

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



TAXONOMIA DE LENHOS DO PLANALTO DE
CANOINHAS, SANTA CATARINA, BRASIL (PERMIANO
DA BACIA DO PARANÁ).

MESTRANDO: CHRISTIAN NEHLS
ORIENTADORA: Dra. SHEILA MERLOTTI

Março/2004

Trust no one.

TAXONOMIA DE LENHOS DO PLANALTO DE CANOINHAS, SANTA CATARINA, BRASIL (PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ).

CHRISTIAN NEHLS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito à obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Área de Concentração: Sistemática Vegetal.

ORIENTADORA: Dra. SHEILA MERLOTTI.

Florianópolis – SC - Brasil

Março/2004

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha orientadora, Professora Dra. Sheila Merlotti.

Ao Professor Dr. Oscar Rösler, por toda a ajuda, incentivo, transporte de amostras até a USP e bibliografia.

Aos meus amigos Maurício Ariede e Luiz Weinschutz, por terem me acompanhado nas coletas de material.

Agradeço a todos que colaboraram com este trabalho, mesmo que de forma indireta.

Aos colegas e professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, em especial a Professora Marisa Santos pela ajuda nas fotomicrografias e a Professora Maria Terezinha Paulilo, pela liberação da verba para laminação.

A Cláudio Hopp, técnico do Setor de Laminação Petrográfica do IG/USP, pela excelente preparação das lâminas.

RESUMO DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS
GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL COMO REQUISITO NECESSÁRIO À
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA VEGETAL (MSc).

TAXONOMIA DE LENHOS DO PLANALTO DE CANOINHAS, SANTA CATARINA,
BRASIL (PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ).

CHRISTIAN NEHLS

MARÇO/2004

ORIENTADORA: Dra. SHEILA MERLOTTI

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SISTEMÁTICA VEGETAL

O trabalho em pauta tem como objetivo ampliar o conhecimento lignitaflorístico do Permiano da Bacia do Paraná, em Santa Catarina, através do estudo taxonômico de lenhos oriundos do Planalto de Canoinhas, norte do Estado. Para isso foram realizadas seis viagens de campo para coleta de material, obtendo-se um total de seis fragmentos lenhosos, coletados em afloramentos fossilíferos existentes na área em questão. Destes, duas amostras integralmente preservadas foram selecionadas, uma proveniente da Formação Rio Bonito (CP/P 110), Município de Mafra; e uma da Formação Teresina (CP/P 112), Município de Monte Castelo. Além destes, foi incorporada a pesquisa uma amostra já existente no acervo paleontológico do CENPÁLEO (CP/P 111), oriunda do mesmo local de CP/P 110. O material coletado, foi mensurado e fotografado, então foi submetido à laminação petrográfica no Instituto de Geociências/USP e a análise anatômica em microscópio óptico no Laboratório de Paleobotânica do Departamento de Botânica, CCB, UFSC e no Laboratório de Microscopia do CENPÁLEO, UnC/Mafra, durante a qual foram descritas as características anatômicas de cada exemplar. A identificação taxonômica foi realizada através de comparação dos lenhos obtidos com espécimes de mesma idade, descritos na literatura. Desta constatou-se que CP/P 111 possuía muitas semelhanças, entre estas, medula diafragmada, pontoações radiais dos traqueídeos do tipo subpodocarpóide, campos de cruzamento do tipo filocladóide e o xilema

primário endárqueo, com *Retemedulloxylon refertum* Merlotti 1998a, espécie já descrita, optando-se por designa-lo como sendo a mesma espécie. O outro fragmento coletado em Mafra, CP/P 110, apesar de ser muito semelhante a *Aterradoxylon* Merlotti 1999b quanto as pontoações radiais dos traqueídeos e dos campos de cruzamento e o xilema primário endárqueo, possui características diferentes como, uma medula maciça e heterogênea composta por células parenquimáticas e células secretoras, que o diferencia dos demais espécimes consultados na literatura, portanto, optou-se por criar um novo gênero e espécie, *Mafroxylon belavistense*. O espécime CP/P 112, constituído apenas por um manto radicular, foi possível se observar a existência de inúmeros anéis compostos por fibras esclerenquimáticas, os quais estão imersos em células parenquimáticas. No interior destes anéis também foi encontrado parênquima, e em seu centro ocorre a incidência de um círculo de origem parenquimática, inédito na literatura, onde o xilema primário exárqueo esta imerso. Como o espécime somente era constituído pelo manto radicular, não foi possível determinar a qual espécie este fragmento pertence, mas devido as suas afinidades ao gênero *Psaronius* Cotta 1832, como uma actinostele com 6 pontas, optou-se por coloca-lo como pertencente ao mesmo gênero. Neste espécime foi constatada a presença de uma epífita desconhecida e de *Tubicalis* sp., que representa uma pequena pteridófita epifítica, com protostelos exárqueos e xilema entre as células parenquimáticas. Estas se apresentam normalmente arredondadas em vista transversal e alongadas em altura longitudinalmente.

ABSTRACT OF DISSERTATION PRESENTED TO GRADUATE PROGRAMME OF
VEGETAL BIOLOGY/UFSC AS REQUIREMENT FOR THE TITLE OF MASTER IN
VEGETAL BIOLOGY (MSc).

TAXONOMIA DE LENHOS DO PLANALTO DE CANOINHAS, SANTA CATARINA,
BRASIL (PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ).

CHRISTIAN NEHLS

MARÇO/2004

SUPERVISOR: Dra. SHEILA MERLOTTI

SECTOR: VEGETAL SISTEMATICS

This work has as objective to enlarge the Permian Parana Basin lignitafloristic knowledge, in Santa Catarina State, through the taxonomic study of woods originating from Planalto de Canoinhas, north of the State. For that, six field trips were accomplished for material collection, being obtained a total of six woody fragments, collected in fossiliferous sites, existent in the area in subject. Of these, two samples integrally preserved were selected, one from Rio Bonito Formation (CP/P 110), Municipal district of Mafra; and one of the Teresina Formation (CP/P 112), Municipal district of Monte Castelo. Besides these, it was incorporate in the research a sample already existent in the CENPÁLEO collection (CP/P 111), originating from of the same place of CP/P 110. The collected material, was measured and photographed, then it was submitted to the petrography lamination in the Instituto de Geociências/USP and the anatomical analyze was realized in optical microscope in the Laboratório de Paleobotânica do Departamento de Botânica, CCB, UFSC and in the Laboratório de Microscopia do CENPÁLEO, UnC/Mafra, during which the anatomical characteristics of each specimen were described. The taxonomic identification was accomplished through comparison of the woods obtained with specimens of same age, described in the literature. It was verified that CP/P 111 possessed a lot of similarities, among these, the pith is characterized for diaphragms, the pits in tracheidal radial walls are of the subpodocarpoid type, cross-field with pits of phylocladoid type and the primary xylem is

endarch, with *Retemedulloxylon refertum* Merlotti 1998a, species already described, opted for designate as being the same species. The other fragment collected in Mafra, CP/P 110, is very similar to *Aterradoxylon* Merlotti 1999b in, the tracheidal pits in radial walls of subpodocarpoid type, the cross-fields with pits of phylocladoid type and the endarch primary xylem, but it possesses different characteristics as, a solid and heterogeneous pith composed by parenquimatic cells and secreting cells, that differentiates it of the other specimens consulted in the literature, therefore, opted for creating a new gender and species, *Mafoxylon belavistense*. The specimen CP/P 112, presently constituted by a root mantle, was possible to observe the existence of countless composed rings for esclerenquimatic fibers, which are immersed in parenquimatic cells. Inside these rings it was also found parenquimatic cells, and in its center occur the incidence of a circle of parenquimatic origin, unpublished in the literature, where the exarch primary xylem is immersed. As the specimen was only constituted by the root mantle, it was not possible to determine what species this fragment belongs, but due its likeness to the gender *Psaronius* Cotta 1832, as an actinostele with 6 points, opted for place it as belonging to the same gender. In this specimen the presence of an unknown epiphytic was verified and of *Tubicalis* sp., that represents a small epiphytic pteridosperm, with exarchs protostelic and xylem among the parenquimatic cells. These they usually come rounded longitudinally in transverse and prolonged view in height.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. Caracteres Anatômicos Utilizados na Taxonomia.....	03
1.1.1. Medula	03
1.1.2. Xilema Primário	04
1.1.3. Xilema Secundário.....	04
2. OBJETIVOS	06
2.1. Objetivo Geral.....	06
2.2. Objetivos Específicos	06
3. MATERIAL E MÉTODOS	07
3.1. Área de Estudo	07
3.2. Metodologia	11
3.2.1. Coleta do Material	11
3.2.2. Preparação do Material	12
3.2.3. Método de Estudo	13
4. BACIA DO PARANÁ	14
4.1. Revisão Estratigráfica e Paleoambiental	14
4.1.1. Formação Teresina.....	17
4.1.2. Formação Rio Bonito.....	18
4.2. Revisão Lignitafoflorística	22
5. TAXONOMIA.....	38
5.1. Descrição das Unidades Taxonômicas.....	38
5.1.1. <i>Retemedulloxylon refertum</i> Merlotti 1998a	38
5.1.2. <i>Psaronius sp</i> Cotta 1832	45
5.1.3. <i>Mafrroxylon belavistense gen et sp. nov</i>	52
6. CONCLUSÕES.....	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
8. GLOSSÁRIO GEOLÓGICO	69
ESTAMPAS	72

SUMÁRIO DAS ILUSTRAÇÕES FIGURAS

Figura da capa - <i>Psaronius sp.</i> , folhagem arborescente do Paleozóico, 3 metros de altura. Ilustração - Francoise Gantet , 1997, do original desenhado por Morgan, 1958. Extraída de http://www2.creaweb.fr/bv/banque/pterido-psaronius.html em 20/01/2004.	
Figura 1 – Mapa do Estado de Santa Catarina salientando o Planalto de Canoinhas e os municípios onde ocorrem os afloramentos fossilíferos abordados no estudo (Atlas de Santa Catarina 1986, adaptado)	09
Figura 2 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná – Estados do Paraná e Santa Catarina salientando as Formações Rio Bonito e Teresina (<i>sensu</i> Schneider <i>et al.</i> 1974, adaptada).....	10
Figura 3 - Número de amostras coletadas de acordo com as localidades e suas Formações (<i>sensu</i> Schneider <i>et al.</i> 1974., Figura 2), e respectivos Municípios.....	11
Figura 4 - Mapa da América do Sul, destacando a Bacia do Paraná (Zálan <i>op cit</i>)	15
Figura 5 - Morfotáxons da Formação Rio Bonito/Santa Catarina (Permiano Inferior)	25
Figura 6 - Morfotáxons da Formação Irati/São Paulo (Permiano Superior).....	27
Figura 7 - Morfotáxons da Formação Irati/Rio Grande do Sul (Permiano Superior)	34
Figura 8 - Morfotáxons da Formação Serra Alta/Rio Grande do Sul (Permiano Superior)...	35
Figura 9 - <i>Mafraxylon belavistense gen. et sp. nov.</i> - Bloco-diagrama	61

1. INTRODUÇÃO

Os lenhos fósseis constituem-se em frações estélicas, caulinares ou radiculares, de plantas vasculares pretéritas, preservadas no registro fossilífero. Seu estudo envolve dois parâmetros: o processo de fossilização e a qualidade da preservação. O primeiro refere-se ao modo pelo qual o vegetal será preservado, o processo de fossilização comumente observado neste tipo de restos é a permineralização celular (Schopf 1975). O qual consiste na infiltração e permeação de lúmens e interstícios celulares por material mineral coloidal ou microcristalino, o qual, após a precipitação, forma uma matriz de suporte para os tecidos que são, deste modo, integralmente preservados. O segundo parâmetro diz respeito a preservação do estelo, que pode ser integral ou parcial, pois em decorrência do transporte freqüentemente sofrido por estes restos durante o processo tafonômico, geralmente os tecidos mais periféricos do cilindro central, como os corticais e floemáticos, são destruídos. Da mesma forma, a coluna central parenquimática, em virtude da fragilidade de suas células constituintes, não apresenta um bom potencial de fossilização e, sendo assim, é muito freqüente o encontro de lenhos fósseis constituídos exclusivamente por frações de xilema secundário, tecido altamente resistente à oxidação e decomposição em função da lignificação das paredes celulares.

Lenhos de tal tipo foram, no passado, descritos e identificados taxonomicamente. Mais recentemente, entretanto, é consensual a idéia de que a identificação dos mesmos, a nível genérico ou específico, requer a análise integrada das características anatômicas da região medular e dos corpos lenhosos primário e secundário, adequada e integralmente preservadas pelo processo de permineralização celular. A mudança no procedimento taxonômico tem conduzido a determinações sistemáticas mais precisas e permitido, em consequência, a aplicação dos lenhos a estudos de cunho tafonômico, paleoecológico, bioestratigráfico e filogenético (Mussa, 1982a; Pant & Singh, 1987).

Na Bacia do Paraná, a evolução do estudo dos lenhos fósseis não é diferente. Restrito ao final do século XIX e, aproximadamente, na primeira metade do século XX à taxonomia de frações de xilema secundário, seu estudo ganhou maior abrangência a partir dos anos 80,

quando um número crescente de publicações dedicadas a diferentes aspectos e baseadas em fragmentos completos, tornaram-se conhecidas.

Em Santa Catarina, deve-se a Mussa (1958) a primeira descrição de um fragmento coníferofítico de lenho secundário proveniente da mina de carvão Vendramini, em Criciúma (Formação Rio Bonito, topo do Permiano Inferior), o qual é denominado *Protophyllocladoxylon dolianitii*. Após este trabalho, Japiassú (1970) descreve um fragmento de lenho secundário, *Australoxylon duartei* Marguerier 1973, oriundo da localidade de Índios, Município de Lages (Formação Rio do Rasto, Permiano Superior).

Posteriormente, Mussa (1982 a), ao proceder a amplo estudo taxonômico de lenhos do Permiano da Bacia do Paraná, o qual incluiu também aspectos tafonômicos, paleoecológicos e bioestratigráficos, registra para a localidade de Rio da Estiva, Município de Itaiópolis (Formação Rio Bonito, topo do Permiano Inferior), os novos gêneros *Schopficaulia* (*S. peripaludica*), *Catarinapitys* (*C. bittancourtii*), *Solidoxylon* (*S. mafrense*) e *Paulistoxylon* (*P. formosum*) e as novas espécies *Myelontordoxylon catarinense*, *Abietopitys takeday*, *Damudoxylon delicatum* e *Taeniopitys estivense*. No mesmo ano (1982 b), a autora publica a nova forma *Schopficaulia peripaludica*, afim ao complexo *Vertebraria*. Mais tarde, Mussa (1986 a,b) procede a publicação de *Catarinapitys bittancourtii* e *Paulistoxylon formosum* e a descrição da nova espécie *Paulistoxylon inflatum*, além do registro de dois exemplares de lenho secundário, similares a *P. formosum* e cuja medula apresenta-se substituída por molde arenítico do tipo *Artisia*, denominados, *Paulistoxylon* sp. 1 e *Paulistoxylon* sp. 2.

Em 1984, Mussa e Coimbra destacam a aplicação, em lenhos permianos oriundos de São Paulo e Santa Catarina, de uma nova metodologia de estudo tafonômico baseada na relação entre as texturas de silicificação dos mesmos e o ambiente de sedimentação, apresentando inferências sobre a reconstituição paleoambiental da Formação Rio Bonito no Estado referentes às localidades de Rio da Estiva, Município de Itaiópolis, e ao Município de Salete.

Mayer, em 1986, registra a primeira ocorrência do gênero *Polysolenoxylon* Kräusel e Dolianiti 1958 no Município de Salete (Formação Rio Bonito, topo do Permiano Inferior) e, em 1989, dedicou-se à interpretação paleoclimática desta formação através do estudo anatômico dos anéis de crescimento deste material e de amostras provenientes de Rio da Estiva.

Merlotti (1994) realizou estudo taxonômico de uma assembléia de lenhos oriunda da localidade de Aterrado Torto, Município de Pouso Redondo (Formação Rio Bonito, topo do Permiano Inferior), estabelecendo, ainda, considerações de ordem tafonômica, paleoecológica, bioestratigráfica e filogenética. Nesta oportunidade, designa os novos gêneros *Retemedulloxylon* (*R. refertum* e *R. reliquum*), *Mussaeoxylon* (*M. seclusum*) e *Aterradoxylon* (*A. solidum*) e registra um fragmento de lenho secundário, correspondente anatomicamente a *Retemedulloxylon*, encontrado em conexão orgânica com um contramolde medular silicificado, procedendo, posteriormente (1998 a,b, 1999 a,b), à publicação dos mesmos.

Com base no exposto, constata-se que o atual estágio de conhecimento dos lenhos fósseis existentes em Santa Catarina é ainda acentuadamente reduzido, especialmente ao considerarmos o grande potencial lignitaflorestístico do Estado. Sendo assim, este trabalho constitui-se em importante contribuição ao conhecimento taxonômico destes restos vegetais.

1.1. Caracteres Anatômicos Utilizados na Taxonomia

No século passado os estudos eram realizados apenas com o xilema, pois o estudo era baseado em conhecimentos da sistemática de madeiras atuais usadas para extração. A sistemática baseada apenas em caracteres do lenho secundário é incompleta, pois são deixadas de lado várias características importantes presentes na medula e xilema primário. Esta falha acarretou em inúmeros erros de determinação de espécimes. Porém desde o começo do século XIX é defendido que para existir uma classificação com mais dados, os lenhos devem possuir além do xilema secundário, o corpo primário que compreende a medula e o xilema primário (Mussa 1982a).

1.1.1. Medula

A medula é um dos caracteres mais importantes para a realização da classificação de lenhos fósseis (Pant & Singh 1987). Esta depende de algumas características encontradas, entre elas, as mais importantes são: presença ou ausência da medula; formato (circular, estelar, lobulado, dissimétrico, etc...); localização (cêntrica ou excêntrica); tamanho (pequena, média ou grande); homocelular ou heterocelular (é considerada heterocelular quando possuir células esclerenquimáticas, secretoras); natureza (maciça lacunosa, diafragmada, canalosa,

idioblástica, etc...) (Pant & Singh *op cit.*, Mussa 1982a). Além destas, existem outras feições presentes na medula que servem para diferenciar taxas, como sistemas de lacunas (são quase sempre originadas por interrupções espaçadas da divisão celular ou por lisigenia e esquisogenia); idioblastos esclerenquimáticos (podem ser de diferentes tipos como: células esparsas, células perimedulares ramificadas, fibras, ninhos de esclereídeos e placas orientadas) e sistema secretor (se distribuem na medula sob a forma de idioblastos secretores, ductos e canais secretores e mucilaginosos que podem estar organizados de diversas maneiras diferentes) (Pant & Singh *op cit.*, Mussa 1982a). Baseada nestas características, Mussa 1986a, dividiu os espécimes de plantas gimnospérmicas e gimnospermóides gondvânicas em quatro grupos. O primeiro tem em *Vertebraria* Royle 1939, o plano anatômico padrão; o segundo congrega morfogêneros de medulas simples, maciças, homo ou heterocelulares; o terceiro abrange medulas lacunosas, diafragmadas ou discoidais; e o quarto se refere as medulas que possuem um sistema de secreção especializado, representado por canais resiníferos ou mucilaginosos, este grupo foi caracterizado como grupo solenóide (*sensu* Kräusel 1956, Kräusel & Dolianiti 1958).

1.1.2. Xilema Primário

O protoxilema é classificado de três maneiras: endárqueo, mesárqueo e exárqueo, esta classificação depende de como se apresenta o corpo primário que pode ter se desenvolvido de modo centrífugo ou de modo centrífugo e centrípeto ou ainda de modo centrípeto apenas. Com isso é possível conhecer o desenvolvimento do xilema secundário da planta, sendo possível separa gêneros com estes dados (Mussa 1982a, Pant & Singh *op cit.*).

1.1.3. Xilema Secundário

Para Mussa (1982a) as características mais importantes presentes no xilema secundário que podem servir para classificações sistemáticas são as pontoações dos campos de cruzamento, e as pontoações radiais dos traqueídeos que têm um valor diagnóstico mais relativo por causa das variações de tamanho que podem sofrer. Com base nestes caracteres, a autora definiu seis planos anatômicos secundários característicos do Gondvana, são eles: plano anatômico cycadóide; plano anatômico araucarióide; plano anatômico sub-

podocarpóide; plano anatômico sub-ginkgóide; plano anatômico sub-abietóide e plano anatômico sub-taxóide.

Além destes, existem outros caracteres importantes a serem considerados sobre o xilema secundário como os anéis de crescimento, as Barras de Sânio, espirais terciárias, raios, pontuações nas paredes horizontais e tangenciais das células dos raios, canais resiníferos no lenho e parênquima axial. Apesar destes caracteres serem importantes, dificilmente eles separarão gêneros, porém em conjunto com outras características a separação pode ocorrer (Pant & Singh *op cit.*, Mussa 1982a).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Contribuir com a investigação da composição lignitafoflorística catarinense através da identificação taxonômica de espécimes lenhosos oriundos do Planalto de Canoinhas, norte do Estado, e correspondentes ao Permiano da Bacia do Paraná.

2.2. Objetivos Específicos

- Obter amostras representativas do maior número possível de localidades fossilíferas permianas do norte do Estado de Santa Catarina.
- Selecionar, dentre as amostras obtidas, espécimes lenhosos com adequado estado preservacional.
- Analisar morfoanatomicamente os espécimes lenhosos selecionados.
- Identificar taxonomicamente os espécimes lenhosos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo para Visitação.

Para a obtenção das amostras foram investigados nove sítios fossilíferos existentes em seis municípios do Planalto de Canoinhas, Estado de Santa Catarina, Brasil. O referido planalto integra, juntamente com as microrregiões homogêneas Colonial do Itajaí do Norte e Colonial do Alto Itajaí, o Planalto Norte Catarinense, uma das seis grandes regiões do Estado, correspondente a 19% de seu território. Nesta região, os municípios, nos quais afloram sedimentos permianos da Bacia do Paraná (*sensu* Schneider *et al.* 1974), são: Mafra, Itaiópolis, Papanduva, Monte Castelo, Major Vieira e Santa Terezinha (Figuras 1 e 2).

No Município de Mafra (26°51'20"S 51°22'41"W), distante aproximadamente 311 km da capital do Estado pelas rodovias BR-280 e BR-101, foram visitados afloramentos fossilíferos correspondentes à sedimentação da Formação Rio Bonito (topo do Permiano Inferior), nas localidades de São Lourenço e Bela Vista (Estampa 1, Figuras 2, 3 e 4). Tais localidades situam-se respectivamente, a 7 km e a 23 km à sudeste do centro do município.

No Município de Itaiópolis (26°20'11"S 49°54'23"W), situado a 333 km de Florianópolis pelas rodovias BR-116, BR-280 e BR-101, foram visitados sítios fossilíferos, também pertencentes à Formação Rio Bonito, nas localidades de Rio da Estiva e Moema. A primeira situa-se a 5 km da ao sul da entrada do município através da rodovia BR-116, e a outra, a 32 km ao sul do centro do mesmo.

No Município de Papanduva (26°22'13"S 50°08'40"W), situado a 366 km da capital do Estado pelas rodovias BR-116, BR-280 e BR-101, foi visitado um afloramento fossilífero correspondente à Formação Serra Alta (Permiano Superior), na localidade de Iracema. Esta localidade situa-se a 30 km à sudeste do centro do município.

No Município de Monte Castelo (26°27'44"S longitude 50°13'52"W), situado a 382 km de Florianópolis pelas rodovias BR-116, BR-280 e BR-101, visitou-se um afloramento fossilífero correspondente à sedimentação da Formação Teresina, na localidade de Rio da

Serra (Estampa 1, Figura 1). Tal localidade, distante 15 km ao sul do centro do município, situa-se à margem do rio Homônimo, nas proximidades da divisa deste com o Município de Major Vieira.

No Município de Major Vieira ($26^{\circ}22'04''\text{S}$ $50^{\circ}19'41''\text{W}$), situado a 384 km de Florianópolis por uma estrada secundária à BR-116 e pelas rodovias BR-116, BR-280 e BR-101, visitou-se um afloramento fossilífero correspondente a Formação Rio Bonito na localidade de Rio Novo. Esta localidade dista 20 km ao sul do centro da cidade.

No Município de Santa Terezinha ($26^{\circ}43'14.5''\text{S}$ $50^{\circ}05'29.4''\text{W}$), situado a 438 km de Florianópolis por estrada de acesso adjacente a BR-116 e pelas rodovias BR-116, BR-280 e BR-101, foram visitadas as localidades de Rio do Ouro e de Taió Sertão correspondentes a Formação Rio Bonito. A primeira encontra-se a 8 km a leste do centro da cidade através da estrada de acesso, enquanto que a outra situa-se a 4 km à leste do centro da cidade pela mesma estrada.

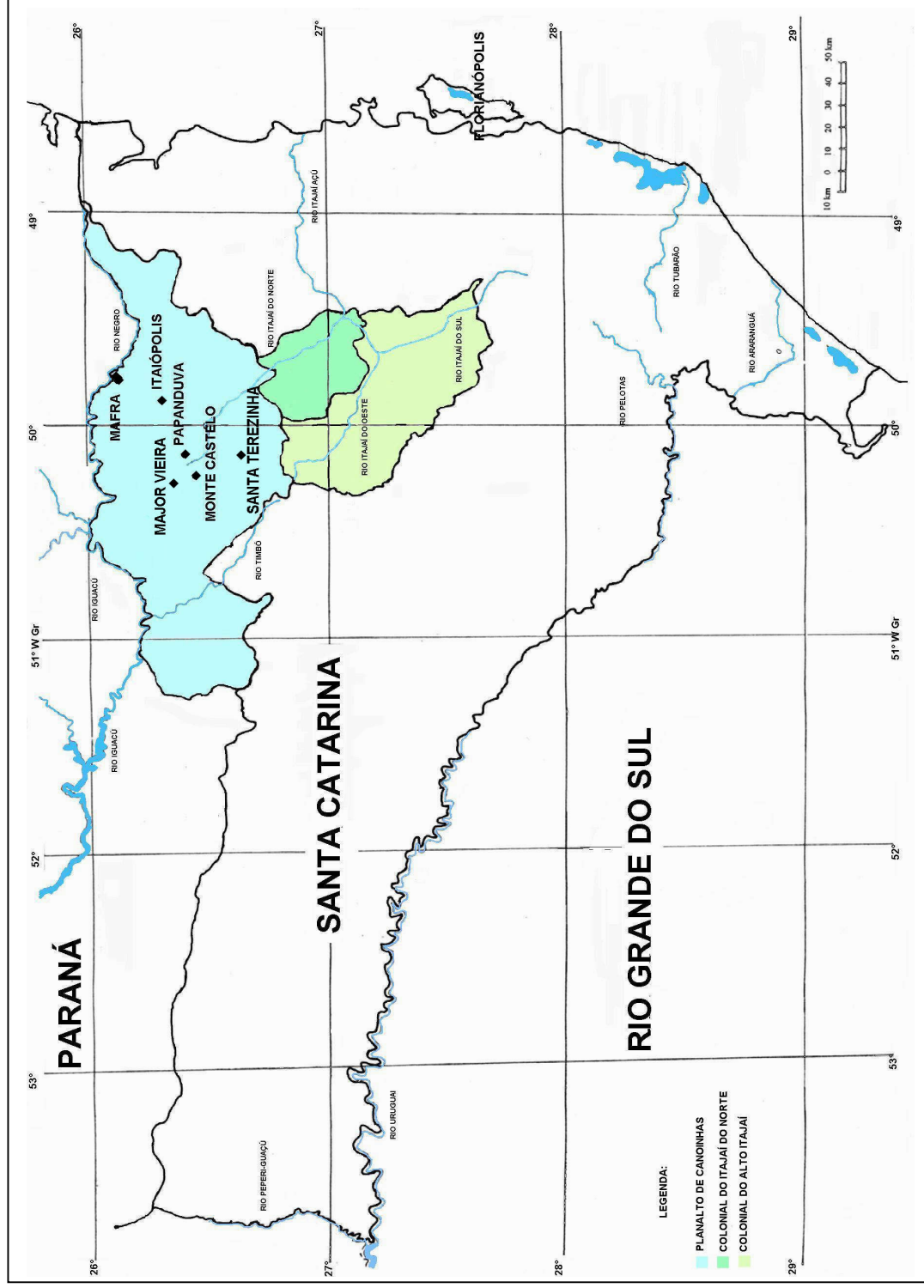


Figura 1- Mapa do Estado de Santa Catarina salientando o Planalto de Canoinhas e os municípios onde ocorrem os afloramentos fossilíferos abordados no estudo (Atlas de Santa Catarina 1986, adaptado).

CRONOESTRATIGRAFIA	LITOESTRATIGRAFIA				
	PARANÁ / SANTA CATARINA				
JURO-CRETÁCEO		GRUPO SÃO BENTO	Formação Bauru Formação Caiuá Formação Serra Geral Formação Botucatu		
TRIÁSSICO			Formação Pirambóia		
PERMIANO		GRUPO PASSA DOIS	Formação Rio do Rasto	Membro Morro Pelado Membro Serrinha	
			Formação Teresina		
			Formação Serra Alta		
			Formação Irati	Membro Assistência Membro Taquaral	
		SUPER GRUPO TUBARÃO	GRUPO GUATÁ	Formação Palermo	
				Formação Rio Bonito	Membro Siderópolis Membro Paraguaçu Membro Triunfo
	CARBONÍFERO SUPERIOR		GRUPO ITARARÉ	Formação Rio do Sul	
				Formação Mafra	
DEVONIANO	GRUPO PARANÁ		Formação Campo do Tenente		
			Formação Ponta Grossa		
			Formação Furnas		
Embasamento					

Figura 2 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná – Estados do Paraná e Santa Catarina salientando as Formações Rio Bonito e Teresina (*sensu* Schneider *et al.* 1974, adaptada).

3.2. Metodologia

3.2.1. Coleta do Material

Foram realizadas seis viagens de campo para coleta de material aos afloramentos anteriormente mencionados no período de abril de 2002 a maio de 2003, obtendo-se um total de seis fragmentos lenhosos (Figura 3). Nestas viagens, os afloramentos foram fotografados com filme colorido, 135 mm / 100 ASA, para registro do aspecto dos mesmos e do material fossilífero neles contidos, e foram tomadas as coordenadas geográficas exatas das localidades através do emprego de receptores de sinais de satélite (GARMIN, modelo GPS 38). As amostras, após a coleta foram transportadas para o Centro Paleontológico de Mafra (CENPÁLEO), Universidade do Contestado (UnC), Mafra.

Município	Localidade	Formação	Nº de amostras coletadas
Mafra	São Lourenço	Rio Bonito	--
	Bela Vista	Rio Bonito	01
Itaiópolis	Rio da Estiva	Rio Bonito	--
	Moema	Rio Bonito	--
Papanduva	Iracema	Serra Alta	01
Monte Castelo	Rio da Serra	Teresina	01
Major Vieira	Rio Novo	Rio Bonito	02
Santa Terezinha	Rio do Ouro	Rio Bonito	01
	Taió Sertão	Rio Bonito	--
Total			06

Figura 3 - Número de amostras coletadas de acordo com as localidades e suas Formações (*sensu* Schneider *et al.* 1974., Figura 2), e respectivos Municípios.

3.2.2. Preparação do Material

No Centro Paleontológico acima referido, todo o material coletado foi catalogado, passando a integrar a Coleção nele existente. Do total de amostras coletadas e catalogadas, os espécimes provenientes dos Municípios de Mafra / Bela Vista (CP/P 110) pertencente ao Membro Paraguaçu, Formação Rio Bonito e Monte Castelo/Rio da Serra (CP/P 112), correspondente à Formação Teresina, foram selecionados para o estudo tendo em vista a presença de seus constituintes de forma distinta e o adequado estado preservacional dos mesmos. Uma amostra já existente no acervo paleontológico do CENPÁLEO (CP/P 111), oriunda de Bela Vista/Mafra e também pertencente ao Membro Paraguaçu, Formação Rio Bonito, foi incorporada a pesquisa devido às boas condições de preservação.

As amostras selecionadas foram mensuradas, longitudinalmente e transversalmente, com auxílio de régua, e fotografadas com câmera digital modelo SONY MAVICA, em seção transversal e longitudinal, para o registro de seus aspectos morfológicos em estado bruto. Após, as mesmas foram enviadas ao Laboratório de Laminação do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, para a confecção de lâminas petrográficas.

Para a confecção de laminas petrográficas, o material passou pelo seguinte procedimento segundo Mussa, 1982a:

- Seccionamento nas seguintes orientações: transversal, radial e tangencial em máquina de corte de rochas;
- Polimento manual destas seções com carburundum de granulações 320# e 800#;
- Colagem das mesmas nas lâminas com Araldite industrial;
- Secagem das lâminas em estufa por 24 horas;
- Seccionamento das seções em máquina de corte de rochas com serra diamantada de 1mm de espessura para obtenção de seções de aproximadamente 100 μm de espessura;
- Polimento em máquina de polir rochas até a obtenção de seções de 45 μm ;
- Acabamento manual através do polimento com carburundum de granulação 800# e controle microscópico até a obtenção de seções de aproximadamente 35 μm ;

- Fechamento das seções delgadas com lamínulas utilizando Bálsamo do Canadá quente;
- Limpeza com xilol e identificação das lâminas.

O registro fotográfico da seção polida das amostras foi realizado no Laboratório de Paleobotânica, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, com a mesma câmera.

3.2.3. Método de Estudo

As observações das seções delgadas em microscópio óptico, para a análise anatômica, foram realizadas com equipamento óptico marca JENA, no Laboratório de Paleobotânica, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Santa Catarina, e com o microscópio óptico STUDAR, cedido por empréstimo pela chefia do Departamento de Botânica ao Centro Paleontológico de Mafra (CENPÁLEO), Universidade do Contestado, Mafra. Para a mensuração dos elementos celulares foi utilizado o mesmo microscópio do Laboratório de Paleobotânica, equipado com ocular possuindo uma escala graduada, a qual foi aferida com lâmina micrometrada.

O número de medidas e contagens para cada característica anatômica em análise foi de 100, quando possível.

O registro fotomicrográfico foi realizado no Laboratório de Anatomia Vegetal, do mesmo Departamento, em microscópio óptico equipado com fotoautomático, marca Leica, usando filme colorido, 135 mm / 100 ASA.

4. BACIA DO PARANÁ

4.1. Revisão Estratigráfica e Paleoambiental.

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica simétrica, localizada no centro-leste da América do Sul, que se desenvolveu completamente sobre a crosta continental através de preenchimento por rochas sedimentares e vulcânicas, cujas idades variam entre o Ordoviciano e Cretáceo. Ela possui grande parte de sua extensão dentro do território brasileiro, ou seja, cerca de 1.000.000 km² de um total de 1.600.000 km² (Figura 4). A área restante está dividida em aproximadamente 100.000 km² no Paraguai, 100.000 km² no Uruguai, e 400.000 km² na Argentina (Castro *et al.* 1994; Zalán *et al.* 1990).

A Bacia tem um formato alongado de noroeste a sudoeste com 1750 km de comprimento e 900 km de largura média. No Brasil, aproximadamente dois terços são cobertos por derrames de lavas basálticas que podem ter até 1.700 m de espessura (Northfleet *et al.*, 1969; Zalán *et al op cit.*).

As rochas sedimentares e vulcânicas, com aproximadamente 8.000 m de espessura na região central da bacia, são representativas de deposições em clima pouco perturbado, no mínimo por três diferentes ambientes tectônicos originados através da movimentação das placas tectônicas. Isto aconteceu durante a evolução do Gondwana no tempo geológico, quando a bacia era um grande mar que se conectava com o Pacífico do Paleozóico e cobria uma grande parte do continente gondwânico. As rochas sedimentares da Bacia do Paraná começaram a ser depositadas durante o Pré-Cambriano Superior/Ordoviciano, sobre uma vasta área do recém constituído continente, composto de vários núcleos cratônicos rodeados por cinturões móveis orogênicos, onde existiam dobramentos que ocasionaram uma barreira no relevo propícia para sedimentação.



Figura 4 - Mapa da América do Sul, destacando a Bacia do Paraná (Zálan *et al.* 1990).

Existiram, na Bacia do Paraná, grandes e profundas falhas que são visíveis hoje através de alguns arcos da Bacia, como o Arco de Ponta Grossa, que deve ter tido origem tectônica. Outro grande evento tectônico é o soerguimento da Serra do Mar que afetou toda a região sudeste do Brasil e parece estar relacionado à separação da América do Sul e da África (Castro *et al. op cit.*; Zalán *et al. op cit.*).

Em 1908, White, estabeleceu a primeira coluna estratigráfica da bacia. Após ele, muitos outros autores montaram diferentes colunas, a mais completa foi estabelecida por Schneider *et al.* em 1974.

Segundo Castro *et al.* (1994) existiram diferentes seqüências deposicionais na bacia. A mesopaleozóica, compreendendo as unidades basais da bacia; a megasseqüência gondvânica, que reúne o Supergrupo Tubarão (Grupos Itararé e Guatá), o Grupo Passa Dois e o Grupo São Bento e a pós-gondvânica, formada pelo Grupo Bauru.

A megasseqüência gondvânica é composta por duas seqüências, uma permocarbonífera, inferior e outra mesozóica. A primeira reúne os sedimentos do Supergrupo Tubarão, termo usado por White, em 1908, para denominar, como série, o conjunto de sedimentos situados estratigraficamente abaixo de Formação Irati, em Santa Catarina. O Supergrupo Tubarão constitui-se hoje nos grupos Itararé, que compreende as Formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul, e Guatá, o qual contém as Formações Rio Bonito e Palermo. Este grupo teve o nome proposto por Gordon Jr., em 1974, para agrupar os siltitos e arenitos que afloram em Guatá, Santa Catarina. É constituído de siltitos cinza esverdeados e de arenitos com intercalações de camadas de carvão e folhelhos carbonosos que se distribuem verticalmente desde o topo do Grupo Itararé até a base da Formação Irati. O Grupo Passa Dois, nome proposto por White em 1908, compreende as Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto, todas bem representadas, em afloramentos no Estado de Santa Catarina (Castro *et al. op cit.*; Schneider *et al. op cit.*).

4.1.1. Formação Teresina.

Seu nome vem das camadas arenosas e sílto-arenosas presentes na seção tipo próximas à localidade de Teresa Cristina, PR. Foi empregado pela primeira vez por Moraes Rego em 1930. É formada por argilitos cinza-escuros e esverdeados e folhelhos com siltitos cinza-escuros e arenitos muito finos cinza claros. Uma característica da formação é a alternância de folhelhos e siltitos escuros com arenitos muito finos cinza claro em lâminas, dando origem a laminação “*flaser*”. Além desta, existem outras estruturas sedimentares comuns na Formação Teresina, como a laminação ondeada, a microlaminação cruzada, fendas de ressecamento, marcas ondulares e diques de arenitos. Nas camadas carbonáticas é freqüente a ocorrência de oólitos e estruturas estromatolíticas que caracterizam ambientes de infra-marés, entre-marés e até supra-marés (Schneider *et al. op cit.*).

A sedimentação tem características indicativas de um ambiente marinho de águas rasas e agitadas, com predomínio de ondas e ação de marés. A espessura máxima constatada foi de 318 m em Campo Mourão, PR (Castro *et al. op cit.*).

Os contatos da Formação Teresina com a Formação Serra Alta e com a Formação Rio do Rasto são concordantes. O conteúdo fóssilífero da Formação Teresina é constituído por lamelibrânquios, restos de plantas e palinomorfos (Schneider *et al. op cit.*).

Daemon e Quadros (1970), com base em dados palinológicos, indicam idade permiana superior (Kazaniano) para esta formação.

4.1.2. Formação Rio Bonito.

White, em 1908, empregou pela primeira vez o nome Rio Bonito, denominando de Camadas Rio Bonito, o conjunto de arenitos, folhelhos e leitos de carvão associados, que aparecem bem expostos nas proximidades de Lauro Muller, Santa Catarina (Schneider *et al. op cit.*).

A formação é resultante de um pulso tectônico, originado na parte ocidental da América do Sul, denominado Orogenia Tardi-Herciniana. Este teria cessado a sedimentação, na porção ao norte da bacia e soerguido áreas das bordas leste e oeste, fazendo com que o mar Itararé invadisse o continente pelos deltas fluviais da Formação Rio Bonito (Castro *et al. op cit.*; Schneider *et al. op cit.*).

No início do Permiano Médio, a Bacia do Paraná era uma plataforma plana, com declive muito suave, predominando um mar epicontinental raso, com ciclos de movimentação e declive de fundo muito baixo, com rápidas transgressões. A sedimentação ocorria devido às flutuações do nível do mar, do nível da base, à subsidência e compactação diferenciais e à provável influência de uma distante glaciação continental. Os rios corriam em direção à costa e, onde a subsidência era mais intensa, formavam deltas quando o suprimento sedimentar era favorável. Existiam planícies costeiras e regiões de mangues onde hoje ocorrem depósitos de carvão (Schneider *et al. op cit.*, Medeiros e Thomas Filho 1973).

O sistema deposicional principal da base da Formação Rio Bonito era flúvio-deltaico. Rios formavam canais com barras, nas áreas mais distantes do litoral, e atingiam a costa formando canais distributários pertencentes a planícies deltáicas. Nas regiões interdistributárias, originaram-se depósitos de carvão e folhelhos carbonosos com abundância de restos vegetais. Mais para o interior da bacia o intervalo superior da Formação Itararé comporta-se como fácies prodeltaica, pertencendo também ao sistema deposicional da Formação Rio Bonito (Schneider *et al. op cit.*).

A espessura da Formação Rio Bonito, na seção tipo medida por White, é de 157 m, sua maior profundidade é de 285 m, no flanco leste da bacia. O contato da Formação Rio Bonito com as Formações Itararé e Palermo é concordante (Schneider *et al. op cit.*).

A idade da Formação Rio Bonito é permiana (Kunguriano a Kazaniano) (Daemon & Quadros *op cit.*).

A formação Rio Bonito constitui-se de três intervalos litologicamente distintos denominados por Schneider *et al.* (*op cit.*) como Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis.

Membro Triunfo

O Membro Triunfo abrange a porção basal da Formação Rio Bonito e é constituído por sedimentos arenosos com abundante estratificação cruzada. A seção tipo situa-se próximo a Cidade de São José do Triunfo, Paraná, por isso sua denominação. A composição litológica do Membro Triunfo é principalmente de arenitos e conglomerados cinza-claros. Os arenitos variam de finos a grossos, com estratificações cruzadas de grande e pequeno portes e laminações cruzadas. Os conglomerados compõem-se de areia grossa, grânulos e seixos de composição variável (rochas ígneas, metamórficas e sedimentares) imersos em matriz areno-pelítica ou arenosa. O Membro Triunfo alcança espessuras superiores a 100 m nas regiões de São João do Triunfo (PR) e Rio do Sul (SC) diminuindo progressivamente em direção ao centro da bacia. As características litológicas e sedimentares desta unidade indicam ambiente flúvio-deltaico para sua sedimentação. Restos vegetais e palinomorfs constituem o conteúdo fossilífero do Membro Triunfo, estes são situados no Permiano Médio com base em estudos palinológicos (Schneider *et al. op cit.*, Castro *et al. op cit.*).

Membro Paraguaçu

O termo Paraguaçu, oriundo da localidade homônima situada no nordeste de Santa Catarina, denomina uma sedimentação composta por siltitos e folhelhos, ocorrendo intercalações de camadas de arenitos muito finos, quartzosos, micáceos, com laminação paralela e ondulada e bioturbação situada na parte média da Formação Rio Bonito.

Esta sedimentação ocorreu em ambiente marinho, de plataforma rasa, transgressivo sobre os sedimentos flúvio-deltaicos do Membro Triunfo. Observam-se, também, sedimentos com características de depósitos de planícies de marés. As intercalações arenosas representam depósito de canais, barras, barreiras e, possivelmente, acumulações distais de sistemas deltaicos. O membro possui fósseis marinhos e bioturbações caracterizadas por furos verticais realizados por lamelibrânquios. Em Santa Catarina e no sul do Paraná há o desenvolvimento, de uma sedimentação arenosa, que pode representar o desenvolvimento de barras de costa

afora, provenientes da redistribuição dos sedimentos ao longo da costa, através da ação de ondas, correntes marinhas e tempestades. A espessura do membro Paraguaçu na área da seção tipo é da ordem de 100 m, a faixa de afloramentos estende-se do sul de Santa Catarina até a região de Araras-Imbicatu, São Paulo (Schneider *et al. op cit* ; Castro *et al. op cit.*).

Pelacípodos, gastrópodes, baquiópodes, ofiuróides e asteróides de origem marinha e abundância de restos vegetais e palinomorfos constituem o conteúdo fossilífero deste membro, sendo que de acordo com Daemon e Quadros (1969) estes sedimentos pertencem ao Permiano Médio (Kunguriano), com base na palinologia (Schneider *et al. op cit.*; Castro *et al. op cit.*).

Membro Siderópolis

O Membro Siderópolis consiste de sedimentos acumulados em ambiente marinho litorâneo que progradou sobre a seqüência transgressiva do Membro Paraguaçu. É constituído por camadas de arenitos finos a muito finos, cinza escuros, intercaladas com leitos de argilitos e folhelhos carbonosos e com desenvolvimento local de leitos de carvão, situados na porção superior da Formação Rio Bonito. A denominação é oriunda da cidade homônima, localizada no sudeste de Santa Catarina, onde situa-se a seção tipo. Os arenitos apresentam depósitos de barras e barreiras, com interdigitação de sedimentos flúvio-deltaicos, tendo os sedimentos carbonosos sido originados em lagunas e mangues costeiros, posteriormente recobertos por areias litorâneas (Schneider *et al. op cit.*; Castro *et al. op cit.*; Medeiros e Thomaz Filho 1973).

A maior espessura medida é de 130 m na região sudeste de Santa Catarina. O membro distribui-se de maneira contínua em Santa Catarina, estendendo-se de maneira descontínua até o nordeste do Paraná. Seus contatos, tanto inferior com o Membro Paraguaçu, quanto o superior com a Formação Palermo, são concordantes (Schneider *et al. op cit.*, Castro *et al. op cit.*).

As fácies carbonosas originaram-se em laguna e mangues costeiros que foram recobertas por areias finas litorâneas (Medeiros e Thomaz Filho 1973). São encontrados siltitos cinza-escuros a pretos, carbonosos, em geral maciços, com impressões de plantas, que se associam em alguns locais a camadas de carvão. As principais camadas de carvão em Santa Catarina encontram-se nesta unidade, podendo atingir 2 m de espessura. Em Santa Catarina e

no Paraná predominam condições marinhas, flúvio-deltaicas e litorâneas. Fragmentos vegetais e palinomorfos são os restos fósseis reportados no Membro Siderópolis (Schneider *et al. op cit.*, Castro *et al. op cit.*).

Dados palinológicos situam a deposição destes sedimentos na passagem do Permiano Médio e Superior (Kunguriano/Kazaniano) (Daemon e Quadros *op cit.*).

4.2. Revisão Lignitaflorística

Os lenhos são encontrados em rochas sedimentares do mundo inteiro. Geralmente apenas as partes mais resistentes do lenho ficam fossilizadas, como o xilema secundário que sofre lignificação, podendo também outras partes de tecidos menos resistentes, como a medula serem fossilizadas, mas com uma raridade maior. Na natureza são encontrados mais freqüentemente fragmentos de lenhos, normalmente sem conexões orgânicas com outras partes do vegetal. No estudo de sistemática vegetal de lenhos, para que se tenha uma pesquisa com maior número possível de dados, é necessário que o fóssil possua a maior quantidade de informações possíveis, portanto é importante que exista a medula e o xilema primário preservados, além do xilema secundário.

Segundo Mussa (1982a) os fragmentos lenhosos passam por vários eventos numa bacia deposicional, estão entre eles o ressecamento gradual dos tecidos o qual favorece a fragmentação que se dá geralmente nas linhas de fragilidade natural representadas pelos anéis de crescimento. Ocorre então uma perda progressiva dos anéis mais externos e o corpo secundário se dispersa em várias partes. O que pode sobrar são as partes mais internas que podem incluir o xilema primário e a medula. A medula e o corpo vascular primário possuem muitas informações importantes para se descobrir a filogenia da planta. Outra consideração importante é a dificuldade de se diferenciar quais características presentes no xilema secundário são provenientes de uma evolução ou de resposta ao ambiente. Caso estas modificações ecológicas sejam levadas em conta, novas taxa podem ser criados erroneamente.

Levando-se em conta as informações acima, as pesquisas com lenhos são relativamente raras. Em mais de um século, poucos pesquisadores trabalharam com lenhos do Permiano descobertos na Bacia do Paraná, sendo que os trabalhos realizados foram feitos com material encontrado apenas em três de suas formações *sensu* Schneider *et al.* 1974.

Na Formação Rio Bonito, foram estudados oito gêneros e nove espécies, sendo que duas amostras são compostas apenas por xilema secundário e uma é um contramolde medular. Todos foram encontrados no Estado de Santa Catarina, o primeiro a ser descrito foi *Protophyllocladoxylon dolianitii* Mussa 1958, composto apenas por xilema secundário e proveniente de uma mina de carvão próxima a Criciúma. Após este trabalho existiu um longo

período sem novas descrições de lenhos provenientes da Formação Rio Bonito, porém, na década de 1980 foram descritas outras formas por Mussa e recentemente, na década de 1990, Merlotti descreveu mais espécimes para esta formação.

Nesta Formação, dos 8 gêneros encontrados, *Retemedulloxylon* Merlotti 1998b, possui medula diafragmada, enquanto que *Paulistoxylon* Mussa 1986b, possui medula diafragmada a maciça, já os outros gêneros possuem medulas maciças ou ausentes. O xilema primário geralmente encontrado é o endárqueo, com exceção de *Catarinapitys* Mussa 1986a, o qual é mesárqueo a endárqueo. Quanto as pontoações radiais dos traqueídeos, existe desde o tipo subpodocarpóide, ao misto ou generalizado, e ao Agatióide, sendo que o tipo encontrado mais frequentemente é o Araucarióide. Já em relação as pontoações dos campos de cruzamento, o padrão filocladóide é geralmente encontrado. Todos possuem raios lenhosos unisseriados.

A Formação com o maior número de lenhos descritos é a Irati, a qual tem registrados no Estado de São Paulo, dezessete gêneros e vinte e sete espécies, tendo em vista que uma é um contramolde medular e, no Estado do Rio Grande do Sul, três gêneros com três espécies. A maioria das descrições foram realizadas por Mussa em trabalhos publicados entre 1974 e 1986. O primeiro lenho descrito na formação no Estado de São Paulo foi *Parataxopitys americana* Barbosa 1957. Seguiram-se as publicações de *Polysolenoxylon whitei*, *Taxopitys alves-pintoi* e *Solenopitys paulistana* por Kräusel & Dolianiti em 1958. Mais recentemente foi descrito *Petalopitys rio-clarensis* por Merlotti em 2000. No Estado do Rio Grande do Sul a primeira publicação ocorreu em 1925, quando Walton descreveu *Trigonomyelon pedroi*.

Nos gêneros encontrados na Formação Irati, no estado de São Paulo, a medula pode variar de maciça, maciça a lacunosa, e lacunosa e diafragmada, considerando que o padrão mais comum é o maciço. As medulas diafragmadas podem se encontradas apenas em dois gêneros, *Austroscleromeduloxylon* Mussa 1986b e *Paulistoxylon* Mussa 1986b. O xilema primário comumente encontrado é o endárqueo, podendo existir o mesárqueo, o transicional e o exárqueo, este último é encontrado apenas em *Paratorodoxylon* Mussa 1978a. As configurações das pontoações radiais e dos campos de cruzamento variam muito, porém o tipo mais freqüente é o Araucarióide, já o tipo filocladóide não ocorre em nenhum dos gêneros. Os raios lenhosos são sempre unisseriados, podendo em *Paulistoxylon* Mussa 1986a serem unisseriados heterogêneos. Na mesma Formação, no estado do Rio Grande do Sul em seus 3 gêneros a medula pode ser

lacunosa em *Polisolenoxylon* Mussa 1986a e maciça em *Bageopitys* Dohms 1976 e *Trigonomyelon* Walton 1925. O xilema primário comum é o endárqueo, porém em *Bageopitys* Dohms 1976 é mesárqueo. Com relação as pontoações radiais dos traqueídeos e dos campos de cruzamento o tipo comumente encontrado é o araucarióide. Os raios são sempre unisseriados.

Também no Estado do Rio Grande do Sul, a Formação Serra Alta revela, sete gêneros e oito espécies de lenhos, sendo que a maioria foi pesquisada por Guerra na década de 1970. Dos sete gêneros encontrados, medulas lacunosas diafragmadas podem ser encontrada em *Septomedulloxylon* Merlotti 2002 e *Corticoxylon* Merlotti 1989, já em *Ductosolenoxylon* Merlotti 2002 encontramos uma medula maciça e em *Damudoxylon* Guerra-Sommer 1977 e *Polisolenoxylon* Guerra 1975 encontramos medula lacunosas. O xilema primário comum é o endárqueo, e somente *Damudoxylon* Guerra-Sommer 1977 possui xilema primário exárqueo. *Septomedulloxylon* Merlotti 2002 é o único gênero que possui pontoações tangenciais dos traqueídeos. Com relação as pontoações radiais dos traqueídeos e dos campos de cruzamento, existem vários padrões, mas o mais comum é o misto. Os raios são comumente unisseriados, podendo também ser bisseriados em *Polisolenoxylon* Guerra 1975.

Estas características foram dispostas em quadros resumindo os principais aspectos anatômicos encontrados nos morfotáxons registrados nas Formações Rio Bonito, Irati e Serra Alta da Bacia do Paraná.

Figura 5 – Morfotáxons da Formação Rio Bonito/Santa Catarina (Permiano Inferior)

MORFOTÁXONS/ CARACTERES	MEDULA	XILEMA PRIMÁRIO	XILEMA SECUNDÁRIO					LOCALIDADE
			ANÉIS DE CRESCIMENTO	PONTOAÇÕES		CAMPOS DE CRUZAMENTO	RAIOS LENHOSOS	
				TANGENCIAIS	RADIAIS			
Contramolde medular associado a <i>Retemedulloxylon</i> Merlotti 1999a	Cilíndrica.	x	Visíveis, com anéis verdadeiros e falsos.	Ausentes	Subpodocarpói de, 1-3s.	Filocladóide.	Unisseriados, 1-11 células de altura.	Aterrado Torto, Pouso Redondo.
<i>Aterradoxylon</i> <i>solidum</i> Merlotti 1999b	Maciça, lobulada, heterocelular, com cavidades secretoras de origem lisígena.	Endárqueo, com espessament os reticulados.	Distintos, ondulantes.	Ausentes	Subpodocarpói de, 1-3s.	Filocladóide.	Unisseriados, 1-33 células de altura.	Aterrado Torto, Pouso Redondo.
<i>Mussaeoxylon</i> <i>seclusum</i> Merlotti 1998a	Maciça, heterocelular, com sistema esclerenquimát ico.	Endárqueo, com espessament os reticulados.	Numerosos anéis.	Ausentes	Misto ou generalizado, 1-2s.	Podocarpóide a dacridióide.	Unisseriados, 1-15 células de altura.	Aterrado Torto, Pouso Redondo.
<i>Retemedulloxylon</i> <i>refertum</i> Merlotti 1998a	Diafragmada, lacunosa- multidiscoidal, lobulada, homocelular.	Endárqueo, com espessament os escalariform es e reticulados.	Anéis poucos marcados.	Ausentes	Subpodocarpói de, 1-2s.	Filocladóide.	Unisseriados, 1-23 células de altura.	Aterrado Torto, Pouso Redondo.
<i>Retemedulloxylon</i> <i>reliquum</i> Merlotti 1998a	Diafragmada a maciça.	Endárqueo, com espessament os escalariform es e reticulados.	Visíveis e sinuosos.	Ausentes	Subpodocarpói de, 1-3s.	Filocladóide.	Unisseriados, 1-28 células de altura.	Aterrado Torto, Pouso Redondo.

<i>Paulistoxylon formosum</i> Mussa 1986b	Diafragmada, com lacunas periféricas de aspecto subdiscoideal.	Endárqueo.	Nítidos, próximos da medula são ondulados.	Ausentes	Araucarióide no lenho final e misto ou podocarpóide no lenho inicial. 1-2s.	Araucarióide, 3-4 pontoações por campo.	Unisseriados 1-2 células de altura	Rio da Estiva, Itaiópolis.
<i>Catarinapiptys bittancourtii</i> Mussa 1986a	Maciça, cêntrica, lobulada, homo ou heterocelular, solenóide, sistema de canais mucilaginosos	Mesárqueo a endárqueo.	Bem demarcados com células de parênquima inclusas.	Ausentes	Agatióide, 1-3s.	Agatióide, 4-6 pontoações.	Unisseriados 1-5 células de altura	Rio da Estiva, Itaiópolis.
<i>Schopfficalia peripaludica</i> Mussa 1982 b	Maciça, dividida em setores longitudinais, cilíndrica de contorno lobulado, com cordões de fibroescleréide os.	Endárqueo.	Somente são percebidos no microscópio devido aos desvios das filas radiais de traqueídeos.	Ausentes	Próprio, 1-2s.	3-4 por campo.	Unisseriados 1-2 células de altura, raios primários com cel. do tipo barril.	Rio da Estiva, Itaiópolis.
<i>Australoxylon duartet</i> Marguerier 1973.	Ausente.	x	Presentes, apresentando distorções.	Ausentes	Araucarióide 2-3s.	4-6 por campo.	Predominante unisseriados 2-20 células de altura (média de 6).	Vila dos Índios, Lages.
<i>Protophyllolcladoxylon dolianitii</i> Mussa 1958	Ausente.	x	Presentes	Ausentes	Araucarióide 1-3s.	Filocladoide.	Unisseriados 1-30 células.	Vendramini, Criciúma.

Figura 6 - Morfotáxons da Formação Irati/São Paulo (Permiano Superior).

MORFOTÁXONS/ CARACTERES	MEDULA	XILEMA PRIMÁRIO	XILEMA SECUNDÁRIO					LOCALIDADE
			ANÉIS DE CRESCIMENTO	PONTOAÇÕES		CAMPOS DE CRUZAMENTO	RAIOS LENHOSOS	
				TANGENCIAIS	RADIAIS			
<i>Petalopitys rio-clarensis</i> Merlotti 2000	Maciça a lacunosa, pequena, heterocelular, células secretoras ao redor dos canais secretores e células esclerenquimá ticas.	Endárqueo, com espessamen tos espirais e escalarifor mes.	Anéis distintos.	Ausentes	Subpodocarpói de, 1-3s.	1-6 pontoações	Unisseriados, 1-4 células de altura..	Assistência, Município de Rio Claro.
<i>Atlanticoxylon foraminatum</i> Mussa 1986a	Lacunosa, contorno estelar, homocelular, polisolenóide, canal central de provável origem mucilagínosa.	Endárqueo.	Presentes e regulares. Na parte mediana são amplos.	Ausentes	Araucarióide ou generalizado. 1-2s.	1-6 pontoações por campo	Unisseriados, 1-5 (7) células de altura.	Pedreira Viti 1 Rodovia Tietê – Piracicaba.
<i>Atlanticoxylon salpicatum</i> Mussa 1986a	Lacunosa, heterocelular, braquiesclereíd eos, canal central de origem mucilagínosa.	Endárqueo.	Nítidos e regulares.	Ausentes	Generalizado. Podem ocorrer o tipo araucarióide com variações para o subpodocarpói de 1-2 (3)s.	Agatióide a araucarióide. 1-5 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-8 (10) células de altura algumas células resiníferas presentes nos raios.	Pedreira de Calcário Moura, Piracicaba.

<i>Petaloptiys sclerionata</i> Mussa 1986a	Maciça, cêntrica, fibroesclerenquima, canais secretores periféricos, grande canal lobulado central de origem mucilagínosa.	Endárqueo		Ausentes	Misto ou generalizado 2-3 s. (4s raro)	3-6 (9) pontoações por campo. Arranjo forma rosáceas.	Unisseriados, 1-8 células de altura (maior incidência de 3-4).	Pedreira de Calcário, Laranjal Paulista.
<i>Petaloptiys (?) porangabensis</i> Mussa 1986a	Maciça a lacunosa, cêntrica, heterocelular, sistema de canais secretores periféricos, canal vertical central de origem mucilagínosa, mas não é lobulado, fibroesclereídeos	Endárqueo	Nítidos.	Ausentes	LI – generalizado (subpodocarpóide) 1 fileira LF – agathióide 1-3 fileiras de pontoações	LI – 5-7 LF – 3-4 pontoações por campo	Unisseriados 1-5 (8) células de altura	Pedreira de Calcário Porangaba, Porangaba.
<i>Petaloptiys surangei</i> Mussa 1986a	Maciça a lacunosa, grande, circular, solenóide, sistema de canais, canal central tripetalóide de origem mucilagínosa, com esclerenquima em forma de braquiesclereídeos e de idióblastos.	Endárqueo	Nítidos, com cunhas de bordas franjadas	Ausentes	Misto ou generalizado 1-2 (3)s pode ser subginkgóide.	Araucarióide, 3-4(6) pontoações por campo.	Unisseriados, bisseriados em alguns locais onde as cel. radiais são resimíferas 3-5 (14-15 max) células de altura.	Pedreira Viti 2 Piracicaba.
<i>Polysolenoxylon manietroi</i> Mussa 1986a	Lacunosa, cêntrica, grande, parenquimática, solenóide, sistema de canais periféricos e canais menores no centro.	Endárqueo	Regulares, com cunhas amplo-convexas.	Ausentes	Misto ou generalizado. 1-2s.	1-4 pontoações por campo.	Unisseriadas, 1-6 células de altura.	Pedreira de Calcário, Assistência Rio Claro.
<i>Polysolenoxylon taguiense</i> Mussa 1986a	Lacunosa a maciça, cêntrica, grande, solenóide, forma estelar, com esclerenquima.	Endárqueo	Nítidos, com cunhas lenhosas de aspecto lingóide ou espatulóide.	Ausentes	Agatióide predominante 1-3s.	LI - 5-8 LF - 2-4 Pontoações por campo.	Unisseriados, 1-14 células de altura.	Fazenda Gobbo, Taguaí.

<i>Polysolenoxylon septosum</i> Mussa 1986a	Lacunosa, cêntrica, pequena, solenóide, com esclerênquima. Com canais resiníferos periféricos e centrais.	Centripeto.		Ausentes	Agatióide predominante 1-3s.	Lenho inicial 5-8 Lenho tardio 2-4 Pontoações por campo.	Unisseriados, 2-3 células de altura.	Pedreira de Calcário Rosa entre Itú e Piracicaba.
<i>Solenopitys picturata</i> Mussa 1986a	Maciça, cêntrica, heterocelular, solenóide, com ninhos esclerenquimáticos ao longo do eixo vertical do caule.	Mesárqueo tansicional.	Regulares, com amplitude na região mediana de 1 mm.	Ausentes	Generalizado, Subpodocarpóide, 1-2s.	2-4 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-6 células de altura.	Pedreira Viti 2, Piracicaba.
<i>Solenopitys rusticana</i> Mussa 1986a	Maciça, cêntrica, grande, heterocelular, solenóide, células canais e dutos secretores, ninhos de esclerênquima dispersos.	Mesárqueo tansicional.	Nítidos e regulares.	Ausentes	Misto ou Generalizado, Subpodocarpóide de a subginkgóide.	Araucarióide, 1-4 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-10 células de altura. Com bisseriação parcial nos campos de passagem.	Pedreira Viti 2, Piracicaba.
<i>Piracicabolyton agrestinum</i> Mussa 1986b	Lacunosa a maciça em diferentes níveis ao longo do eixo, lacunas orientadas verticalmente no caule, contorno estelar, heterocelular, polysolenóide, acanal, feixes de fibroesclereídeos e esclereídeos.	Endárqueo	Cunhas lenhosas.	Ausentes	Araucarióide ao misto. 1-2s.	Araucarióide, 1-2 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-8 (10) células de altura. Homogêneos.	Pedreira Amaral Machado Rodovia Tietê-Piracicaba, Piracicaba.

<i>Austroscleromedulloxylon tabulatum</i> Mussa 1986b	Diafragmada, pequena, sub-circular, heterocelular, acanal, aspecto polisolenóide, esclerênquima em ninhos placoidais.	Endárqueo.	Cunhas de xilema plano-convexas.	Ausentes	Podocarpóide, 1-2s. Pode apresentar sub-gíngioide.	LI - 4-6(8) pontoações por campo - 3-4 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-6 células de altura.	Pedreira Parker, Piracicaba.
<i>Austroscleromedulloxylon geraldinii</i> Mussa 1986b	Diafragmada, com septos divisórios ou diafragmas representados por plataformas de esclereídeos (ninhos esclerenquimáticos), pequena, estelar, heterocelular.	Endárqueo.		Ausentes	Podocarpóide no LI e Araucarióide ao generalizado no LF 1-2 (3s).	Agathióide, 2-4 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-5 células de altura.	Pedreira de Calcário Porangaba, Porangaba.
<i>Paulistoxylon inflatum</i> Mussa 1986b	Diafragmada, multidiscoidal, com lacunas horizontalizadas, parênquima entre as lacunas com ou sem esclereídeos unitários ou em grupos.	Endárqueo transicional.		Ausentes	Misto, com variações do tipo podocarpóide ao subgíngioide 1-2 (3) fileiras de pontoações.	Agathióides, 1-4 (5) pequenas pontoações por campo.	Unisseriados, Heterogêneos, 1-15(20) células de altura.	Pedreira de Calcário, Assistência, Rio Claro.
<i>Antarticoxylon sewardii</i> Mussa 1980	Maiça, pequena, heterogênea, com ductos e células secretoras.	Transicional ou meso-endárqueo.	Anéis de crescimento ondulantes.	Ausentes	Araucarióide, 1-2s.	3-6 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-8 células de altura. Localmente bisseriados.	Pedreira Vítii, Piracicaba.

<i>Paratordoxylon camposii</i> Mussa 1978a	Maciça, parenquimática	Exárqueo.	Ondulados.	Ausentes	Araucarióide grupos de pontoações tipo rosácea	Araucarióide.	Unisseriados.	Pedreira Maluf, Piracicaba.
<i>Myelontordoxylon brasiliense</i> Mussa 1978a	Maciça, parenquimática, formada por uma fileira de bolsas parenquimáticas ou raios medulares longos.		Presentes.	Ausentes	Forma de roseta	Semelhante a <i>Vertebraria</i> Royle 1939.	Unisseriados escassos. 1-2 células de altura	Pedreira Maluf, Piracicaba.
<i>Myelontordoxylon vittii</i> Mussa 1978a	Maciça, cunhas lenhosas bem formadas tem início a partir do centro medulado do estelo, incipiente em vista transversal.	Ausente.	Distintos.	Ausentes	2-6s.	Semelhante a <i>Vertebraria</i> Royle 1939.	Unisseriados.	Pedreira Vitti, Piracicaba.
<i>Tordoxylon sanpaulense</i> Mussa 1978a	Maciça, centro celular correspondente ao espaço medular		Cunhas lenhosas.	Ausentes	Arranjo próprio de uma a pluri- seriada	Araucarióide.	Unisseriados. Homogêneos. 1-3 células de altura.	Pedreira Moura, Piracicaba.

	Maciça, cêntrica, grande, periferia com coroa de canais secretores resiníferos e centro com canais menores.	Endárqueo.		Ausentes	Variam do tipo araucarióide ao generalizado ou misto.	Agatióide.	Unisseriados.	
<i>Solenobrasiloxylon trinei</i> Mussa 1978b	Maciça, heterocelular, contorno estelar, matriz parenquimática associada ao sistema esclerenquimatoso que está disposto em ninhos dispersos.	Transicional meso-endárqueo, com lacunas de reabsorção.	Nítidos.	Ausentes	Subpodocarpóide e ao subginkgóide 1-2 fileiras de pontoações	Araucarióide. 1-4 pontoação por campo.	Unisseriados. 1-5 células de altura.	Rodovia Tiete-Piracicaba, km 26, Piracicaba.
<i>Brasilestiloxylo n piracicabense</i> Mussa 1978d	Vestígios de impressões de diafragmas de parênquima, lacunas interdiafragmais e de canais secretores.	x	x	Ausentes	x	x	x	Pedreira Porangaba, Porangaba.
<i>Protopodocarpi tys roeslerii</i> Mussa 1974	Maciça, com células parenquimáticas e com uma bainha de células secretoras na região perimedular	Mesárqueo.	Cunhas de xilema.	Ausentes	Podocarpóide.	Podocarpóide. 1-2 pontoações por campo.	Unisseriados.	Piracicaba.

<i>Taxopitys alves-pintoi</i> Krausel & Dolianiti 1958	Maciça, homo ou heterocelular.	Mesárqueo.		Ausentes	Araucarióide 2-3s areoladas.	1-4 pontoações por campo em duas fileiras	Unisseriados. 2-8 células de altura.	Mato Seco, Tatuf.
<i>Solenopitys paulistana</i> Krausel & Dolianiti 1958	Maciça, não possui esclerenquima.	Mesárqueo, mas não formando anel fechado.		Ausentes	Araucarióide.	1-6 pontoações por campo	Unisseriados. 2-3 células de altura.	Assistência, Rio Claro.
<i>Polysolenoxyl on whitei</i> Krausel & Dolianiti 1958	Com canais e células secretoras.	Endárqueo.	Distintos.	Ausentes	Araucarióide. Contíguas.	Araucarióide.	Unisseriados. 1-4 células de altura.	Assistência, Rio Claro.
<i>Parataxopitys americana</i> Barbosa 1957	Maciça, heterocelular, com cordões esclerenquimáticos.	Endárqueo.	Xilema secundário com espessamentos espiralados	Ausentes	Taxóide arranjos de pontoações a partir do araucarióide 1-2s.	2-3 pequenas pontoações por campo	Unisseriados. Homogêneos. 2-7 (20) células de altura.	Assistência, Rio Claro.

Figura 7 - Morfotáxons da Formação Irati/Rio Grande do Sul (Permiano Superior)

MORFOTÁXONS/ CARACTERES	MEDULA	XILEMA PRIMÁRIO	XILEMA SECUNDÁRIO					LOCALIDADE
			ANÉIS DE CRESCIMENTO	PONTOAÇÕES		CAMPOS DE CRUZAMENTO	RAIOS LENHOSOS	
				TANGENCIAIS	RADIAIS			
<i>Polysolenoxylon resiniferum</i> Mussa 1986a	Lacunosa, ninhos estelares associados a células secretoras e esclerênquim áticas	Endárqueo.	Nítidos.	Ausentes	Podocarpói des.	1-4 pontoações	Unisseriados	Rodovia Bagé- Aceguá (km12), Bagé.
<i>Bageopitys articulata</i> Dohms 1976	Maciça circular, homogênea, possui parênquima com pontoações.	Mesárqueo, escalarifor me reticulado.		Ausentes	1-3s.	Araucarióides, 1-6 pontoações por campo.	Unisseriados, 2-3s articulados 1-25 células de altura..	Rodovia Bagé- Aceguá (km12), Bagé.
<i>Trigonomyelon pedroi</i> Walton 1925	Maciça, grande, lobulada (lobos bem demarcados), células secretoras ou ductos secretores	Endárqueo.	Distintos	Ausentes	Araucariói de, 1-2s.	Araucarióide.	Unisseriados, 1-50 células de altura. Homogêneo.	Vale do Jaguareo.

Figura 8 - Morfotáxons da Formação Serra Alta/Rio Grande do Sul (Permiano Superior).

MORFOTÁXONS/ CHARACTERS	MEDULA	XILEMA PRIMÁRIO	XILEMA SECUNDÁRIO					LOCALIDADE
			ANÉIS DE CRESCIMENTO	PONTOAÇÕES		CAMPOS DE CRUZAMENTO	RAIOS LENHOSOS	
				TANGENCIAIS	RADIAIS			
<i>Septomedulloxylo n sclerotica</i> Merlotti 2002	Lacunosa, diafragmada, pequena, circular, heterogênea, com parênquima e esclerênquima, ninhos globóides de esclereídeos.	Endárqueo, com espessamentos espiralados a escalariformes	Distintos, com lenho inicial amplo e lenho final estreito.	Com pontuações tangenciais, 1-2s.	Subpodoca rpóide, 1-3s.	Araucarióide, 1-6 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-11 células de altura.	km 5 da Rodovia São Gabriel- Batovi, São Gabriel.
<i>Ductosolenoxylon guerrae</i> Merlotti 2002	Maciça, grande, circular, heterocelular, solenóide, grande canal central e canais menores na periferia dispostos em anel de provável origem mucilaginosa, não possuindo conexão, com células secretoras, que são dispersas no parênquima, ductos secretores longitudinais numerosos	Endárqueo, com espessamentos espiralados a escalariformes	Distintos, com lenho inicial largo e lenho final estreito.	Ausentes	Subpodoca rpóide, 1-3s.	Araucarióide 1-8 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-11 (2) células de altura.	km 6 da Rodovia São Gabriel- Batovi, São Gabriel.

<i>Corticoxylon ampla</i> Merlotti 1989	Lacunosa, diafragmada , ampla e central, possui células secretoras e ductos secretores.	Endárqueo.	Apenas 1 anel.	Ausentes	Misto, 1- 4s.	Araucarióides, 2-8 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-2 (20) células de altura. Raramente bisseriados.	30°26'48"S 54°32'06"W, São Gabriel.
<i>Myelontoroxylon gladulifera</i> Costa-Pessoa 1985	Incipiente, com a presença de tecido parenquimático e secretor	Não evidenciado.	Presentes. Cunhas lenhosas. Com células secretoras nos feixes de xilema 2°.	Ausentes	Misto (simples), 1-4s.	Misto, com pontoações simples.	Unisseriados, 3-8 células de altura.	km 17 da Rodovia São Gabriel- Batovi, São Gabriel.
<i>Damudoxylon iratiensis</i> Guerra-Sommer 1977	Lacunas em formação a partir da região perimedular em direção ao centro da medula (compacto), mas sem atingir a região central, homo ou heterocelular.	Endárqueo.	1 anel completo.	Ausentes	Misto, 1-3s.	1-7 pontoações por campo.	Unisseriados, 1-8 células de altura.	Rodovia Bagé- Aceguá, km 5, Bagé.

<i>Vertebraria indica</i> Royle 1939 (in Guerra-Sommer 1976a)	Centro lenhoso oco, de dimensões reduzidas.	Exárqueo.	Distintos.	Ausentes	Pontoações areoladas em arranjo próprio, 3-5s. Com barras de Sânio.	Araucarióide, com pontoações pequenas e circulares, 3-15 pontoações por campo.	Unisseriados, com poucas células de altura, 1-7 células de altura.	Rodovia Gabriel-Batovi, km 17, São Gabriel.
<i>Polysolenoxylon bageense</i> Guerra 1975	Lacunosa, heterocelular, com células, canais e ductos secretores.	Endárqueo.	Distintos.	Ausentes	1-3s.	Oculíporo, 1-10 pontoações por campo.	Unisseriados ou bisseriados, homogêneos, 1-9 células de altura.	Rodovia Bagé-Hulha Negra, Bagé. 54°03'30"W; 31°24'32"N.
<i>Polysolenoxylon bortoluzzii</i> Guerra 1975	Lacunosa, heterocelular, com canais secretores, células secretoras e ductos secretores. Com células esclerenquimáticas agrupadas em ninhos.	Endárqueo.	Distintos.	Ausentes	1-3s.	Oculíporo, 1-7 pontoações por campo.	Unisseriados ou bisseriados, 1-9 células de altura.	Rodovia Bagé-Aceguá, (10 km ao sul de Bagé), Bagé.

5. TAXONOMIA

5.1. Descrição das unidades taxonômicas

5.1.1. *Retemedulloxylon refertum* Merlotti 1998a.

MATERIAL ESTUDADO: CP/P 111 (Estampas 1 - 11)

LOCALIDADE: Bela Vista (26°14'05,8"S/50°01'23,3"W), Município de Mafra, Santa Catarina, Brasil

ESTRATIGRAFIA: Membro Paraguaçu, Formação Rio Bonito, Grupo Guatá, Super-grupo Tubarão, Permiano Inferior, Bacia do Paraná.

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA

Fragmento silicificado de lenho, descorticado, cilíndrico, com comprimento médio de 7,3 cm (comprimento maior = 9,7 cm; comprimento menor = 5,0 cm) e diâmetro médio de 7,7 cm (diâmetro maior = 8,0 cm; diâmetro menor = 7,5 cm). Superfície externa de coloração cinza amarelado, gradando para o branco, com veios finos longitudinais de coloração cinza escuro. O lenho revela uma extremidade com acentuada inclinação. Longitudinalmente existem duas pequenas saliências na superfície de menor comprimento, fazendo com que o lenho fique com formato triangular em vista transversal (Estampa 2, Figuras 1, 2, 5 e 6).

ANATOMIA MACROSCÓPICA

Transversalmente, na seção polida, de contorno aproximadamente circular, salienta-se a presença de uma grande medula com diâmetro médio de 5,2 cm (eixo maior = 6,0 cm; eixo menor = 4,5 cm), equivalente a 67.5 % do diâmetro total do fragmento. Esta é central, de contorno circular e coloração cinza-claro. Em corte transversal, nota-se que a medula possui inúmeros orifícios, alguns de forma circular e preenchidos por sílica dando uma coloração cinza-escuro, outros ocos, mas também de forma circular, além de vários rompimentos ocasionalmente preenchidos por sílica e de coloração esbranquiçada. Limitando a medula, destaca-se o xilema secundário, composto por uma estreita faixa (0,9 cm de largura) de coloração esbranquiçada. Este possui várias cunhas (Estampa 3, Figuras 1, 2 e 3), bastante visíveis, que adentram o corpo medular. Somente em duas áreas da seção polida do lenho o xilema secundário é mais espesso, nestas é possível observar a presença de três anéis de crescimento. Longitudinalmente existe uma fratura no xilema secundário que acompanha o maior comprimento do lenho; oposta a esta há uma rachadura, onde se pode visualizar a medula em vista longitudinal (Estampa 2, Figuras 5 e 6).

ANATOMIA MICROSCÓPICA

Medula

A medula é cêntrica, de grande tamanho (eixo maior = 6,0 cm; eixo menor = 4,5 cm), aproximadamente circular, lacunosa-diafragmada, multidiscoidal e homocelular. O padrão lacunoso-diafragmado, devido ao grande tamanho da medula, é visível a vista desarmada em qualquer seção delgada longitudinal (Estampa 2, Figuras 3, 4, 7 e 8).

Transversalmente, observam-se muitos espaços, os ocasionados pelo rompimento do tecido parenquimático durante a fossilização e os que derivam de desintegração celular durante a vida do vegetal, formando as lacunas (Estampa 2, Figuras 3 e 4). Verifica-se que as células parenquimáticas geralmente têm grande tamanho, com diâmetro tangencial médio de 69,0 μm (18,5-179,0 μm) e diâmetro radial médio de 82,0 μm (21,0-169,0 μm) (Estampa 4, Figuras 1 e 2), e são mais abundantes na periferia da medula do que no centro. O parênquima encontra-se entre as lacunas. Na região central pouco pode ser visualizado devido à má preservação do material.

Em vista longitudinal as células parenquimáticas têm diâmetro tangencial médio de 53,0 μm (26,5-100,0 μm) e diâmetro radial médio de 83,0 μm (26,5-210,5 μm) (Estampa 5, Figuras 1, 2 e 3). Nesta visão, a medula diafragmada e as lacunas são melhor visualizadas, permitindo a sua observação detalhada (Estampa 2, Figuras 3 e 4; Estampa 5, Figuras 1, 2 e 3). No centro medular os diafragmas são compostos por um número maior de células parenquimáticas do que na periferia, estas são normalmente arredondadas, mas ficam achatadas e alongadas quando delimitam uma lacuna. As lacunas possuem formato de uma elipse, e atreladas aos diafragmas atravessam toda a medula, constituindo em conjunto um padrão multidiscoidal (Estampa 2, Figuras 3 e 4; Estampa 6, Figura 1). As lacunas são orientadas horizontalmente e possuem uma pequena distinção de tamanho, sendo as periféricas um pouco menores que as centrais.

Xilema primário

Transversalmente, o contato do xilema primário com a medula na extremidade das cunhas xilemáticas é nítido, tendo em vista as maiores dimensões das células parenquimáticas medulares (Estampa 7, Figuras 1 e 2). O xilema primário é endárqueo, pois se observa o aumento do tamanho de suas células em direção oposta à medula, além de um maior número de células na porção mais externa que na periferia. Longitudinalmente, existem 1 a 5 traqueídeos com espessamentos escalariformes em razoável estado de preservação (Estampa 6, Figura 2).

Xilema secundário

O lenho secundário é homoxílico e revela, em apenas uma lâmina, três anéis de crescimento muito pouco marcados.

Em seção transversal, o amplo lenho inicial tem 85 a 116 traqueídeos ($m = 101$), correspondentes a 5,1 mm de extensão, cujas células possuem contornos quadrangulares a retangulares (diâmetro radial = 15,5-42 μm ; diâmetro tangencial = 13,0-44,5 μm), sem angulosidades. O reduzido lenho final é composto por 2 a 5 traqueídeos ($m = 4$), perfazendo, em média, 0,06 mm de extensão (Estampa 8, Figuras 1 e 2). Possui células variáveis em tamanho (diâmetro radial = 8,0-23,5 μm ; diâmetro tangencial = 13,0-39,5 μm), que apresentam forma essencialmente retangular. A passagem do lenho inicial para o final é gradual, ocorrendo uma compressão no diâmetro radial dos traqueídeos, que é quase reduzido à metade. A disposição dos traqueídeos é, oposta, suboposta a alterna, com predomínio das opostas a subopostas. Longitudinalmente, os traqueídeos (Estampa 9, Figuras 1 e 2) têm em média 479,0 μm de altura (224,0-775,0 μm) e 30,0 μm de largura (21,5-37,5 μm) e possuem terminalizações geralmente inclinadas.

Os traqueídeos apresentam pontuações radiais areoladas de difícil visualização. Estas são do tipo subpodocarpóide (*sensu* Mussa 1986a), unisseriadas a trisseriadas. As unisseriadas se apresentam desde esparsas e circulares até contíguas e levemente achatadas (Estampa 10, Figura 2). As bisseriadas são esparsas e circulares, de disposição oposta ou alterna ou contíguas e achatadas de disposição oposta ou alterna (Estampa 10, Figuras 1 e 3; Estampa

11, Figura 1). As trisseriadas, raras, são contíguas e circulares, e geralmente de disposição oposta (Estampa 10, Figura 4). Em um mesmo traqueídeo pode existir a passagem de um tipo de pontuação para outro, freqüentemente as unisseriadas esparsas gradam para bisseriadas esparsas. O predomínio de pontuações é das unisseriadas esparsas e bisseriadas esparsas e alternas.

Os campos de cruzamento revelam pontuações do tipo filocladóide (*sensu* Mussa 1986a) grandes, com diâmetro maior médio de 21.0 μm (13.0-23.5 μm) e diâmetro menor médio de 16.0 μm (10.5-21.0 μm), e ovaladas, ocupando quase todo o campo, difíceis de serem visualizadas, pois são quase imperceptíveis (Estampa 11, Figuras 2, 3 e 4).

Os raios lenhosos são homogêneos, freqüentemente unisseriados e de paredes lisas, podendo ocorrer raios bisseriados, freqüentemente quando próximos à medula (Estampa 9, Figura 1). As células dos raios, em vista transversal, possuem diâmetro radial de 18.5-102.5 μm ($m = 42.0$ -68.5 μm) e diâmetro tangencial de 10.5-63.0 μm ($m = 15.5$ -23.5 μm) (Estampa 8, Figura 3), sendo que ao se aproximarem da medula ficam mais largos (Estampa 8, Figura 4). Longitudinalmente, têm, em média, 330.0 μm (52.5-958.0 μm) de altura e 43.0 μm (21.0-138.5 μm) de largura. Exibem 2-20 células de altura ($m = 5$ -11) e separam 1-23 ($m = 1$ -8) traqueídeos (Estampa 9, Figuras 1 e 2).

MATERIAL CONSULTADO:

Merlotti, S. 1998a. *Retemedulloxylon*, novo lenho fóssil com medula diafragmada da Formação Rio Bonito, Estado de Santa Catarina, Brasil. Acta Geológica Leopoldensia, 21 (46/47): 27-44.

HOLÓTIPO: Pb 053/UFSC.

PARÁTIPOS: Pb 007/UFSC, Pb 050 /UFSC, Pb 051 /UFSC, Pb 055/UFSC, Pb 056/UFSC, Pb 057/UFSC.

LOCALIDADE: Aterrado Torto (27°17'340"S/49° 52'566"W), Município de Pouso Redondo, Santa Catarina, Brasil.

ESTRATIGRAFIA: Membro Paraguaçu, Formação Rio Bonito, Grupo Guatá, Super-grupo Tubarão, Permiano Inferior, Bacia do Paraná.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

Analisando as características do material, presentes na medula, constata-se que o lenho é similar ao táxon *Retemedulloxylon refertum* (Merlotti 1998a). Ambos possuem um padrão medular multidiscoidal, onde são intercalados diafragmas e lacunas. As semelhanças também existem no xilema secundário, onde as pontoações dos campos de cruzamento são idênticas. Pequenas diferenças podem ser constatadas, como o tamanho da medula, que, na espécie tipo é ampla (eixo maior = 4.5 cm; eixo menor = 3.2 cm) como na espécie em estudo, mas é um pouco maior (eixo maior = 6.0 cm; eixo menor = 4.5 cm) no espécime em estudo. O número de traqueídeos do xilema primário no holótipo é de 10-17, com espessamentos escalariformes e reticulados, no novo exemplar existem 1 a 5 traqueídeos com espessamentos escalariformes. O tamanho do lenho inicial e final também é um pouco distinto, no holótipo o lenho inicial tem em média 3.0 mm e o lenho final tem 0.05 mm e é composto por 3-5 traqueídeos, já o espécime em análise, possui um lenho inicial maior, com 5.1 mm de extensão e constituído por 85 a 116 traqueídeos ($m = 101$), o lenho final, semelhante ao holótipo, tem 2 a 5 traqueídeos ($m = 4$), perfazendo, em média, 0.06 mm de extensão. As pontoações radiais dos traqueídeos nos dois casos são 1-3s, com maior incidência das unisseriadas e bisseriadas esparsas e circulares gradacionais na espécie tipo e das unisseriadas e bisseriadas esparsas e circulares sem gradação no exemplar estudado. Os raios lenhosos do holótipo são unisseriados, distintos do espécime em estudo, onde eles também podem ser bisseriados quando próximos a medula; em relação a altura dos raios, o primeiro apresenta 2-7 células e o segundo exibe 2-20.

Levando-se em conta as características apresentadas acima o exemplar encontrado é extremamente semelhante a *Retemedulloxylon refertum* (Merlotti 1998a), sendo, então, considerado como da mesma espécie.

5.1.2. *Psaronius* sp. Cotta 1832

MATERIAL ESTUDADO: CP/P 112 (Estampas 12 - 20)

LOCALIDADE: Rio da Serra, (26°27'44"S/50°13'52"W), Município de Monte Castelo,
Santa Catarina, Brasil

ESTRATIGRAFIA: Formação Teresina, Grupo Guatá, Super-grupo Tubarão, Permiano
Inferior, Bacia do Paraná.

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA

Fragmento de manto radicular, silicificado, elíptico, com comprimento médio de 26,5 cm (comprimento maior = 33,0 cm; comprimento menor = 20,0 cm). Superfície externa de coloração cinza esbranquiçado, com canaletas longitudinais de coloração cinza escuro. O fragmento revela duas extremidades, a maior tem 16,5 cm de diâmetro médio (diâmetro maior = 27,0 cm; diâmetro menor = 6,0 cm) e a menor possui 8,5 cm de diâmetro médio (diâmetro maior = 13,0 cm; diâmetro menor = 4,0 cm) (Estampa 12, Figuras 1 e 2). Esta diferença de tamanho nas extremidades dá uma forma de U quando observado longitudinalmente.

ANATOMIA MACROSCÓPICA

A seção polida, feita apenas na maior superfície, com 16,5 cm de diâmetro médio em vista transversal, revela duas configurações distintas (Estampa 12, Figuras 3, 4, 5 e 6). Na primeira, que é melhor visualizada apenas em metade da superfície polida, encontramos inúmeras circunferências de vários tamanhos e de coloração cinza claro. Estas vão se achatando em direção ao lado oposto da amostra ocasionando a segunda configuração, representada por linhas não contínuas e de difícil interpretação, possivelmente são radículas comprimidas; neste local a coloração é mais escura, gradando de um cinza escuro ao preto.

ANATOMIA MICROSCÓPICA

Transversalmente, observa-se que o manto radicular é inteiramente constituído por vários anéis constituídos por fibras de esclereídeos imersas em células parenquimáticas corticais (Estampa 12, Figuras 5 e 6).

As células parenquimáticas, transversalmente, possuem dois formatos distintos, as que estão ao lado dos anéis, formam uma camada geralmente constituída por 3 extratos celulares, são circulares e menores, com diâmetro maior médio 89,1 μm (53,5-133,5 μm) e diâmetro menor médio de 77,4 μm (48,0-122,5 μm). O segundo formato é constituído por células maiores, com diâmetro maior médio 198,0 μm (304,0-112,0 μm) e diâmetro menor médio de 85,0 μm (26,5-160,0 μm), estas são alongadas e retangulares a sub-quadrangulares (Estampa 13, Figuras 1, 2 e 3).

Os anéis, em corte transversal, são constituídos por um círculo constituído por fibras de esclereídeos; em seu interior existe uma massa celular composta por parênquima intracortical. Na região central do anel há um círculo composto por parênquima, cujo interior é preenchido por células parenquimáticas, onde o xilema primário está imerso.

Em corte transversal, os anéis possuem diâmetro médio de 5,4 mm (3,5-8,3 mm), e têm, em média, 5 extratos celulares compactados, dispostos em um círculo, perfazendo, geralmente, 329,0 μm (147,5-526,5 μm) de espessura. Os anéis são compostos por esclereídeos e por células parenquimáticas (Estampa 13, Figuras 1 e 3; Estampa 14, Figuras 1, 2 e 3). As fibras esclerenquimáticas têm formato poligonal e possuem diâmetro total maior médio de 83,5 μm (26,5-133,5 μm) e diâmetro total menor médio de 66 μm (26,5-90,5 μm). Suas paredes têm uma espessura média de 21,0 μm (10,5-37,5 μm) e os lúmens têm diâmetro médio de 31,5 μm (10,5-85,5 μm) (Estampa 15, Figura 1). Longitudinalmente, não foi possível medir as fibras esclerenquimáticas. O anel não é contínuo, possui normalmente 10 pequenas interrupções, com comprimento médio de 433,0 μm (94,5-821,0 μm), compostas apenas por parênquima, de mesmo tamanho e formato das células do anel (Estampa 14, Figuras 1 e 3).

Internamente ao anel existem apenas células parenquimáticas de diferentes tamanhos. Quando próximas aos esclereídeos, são poligonais e maiores, com diâmetro maior médio de 185,0 μm (85,5-623,5 μm) e diâmetro menor médio de 129,5 μm (69,5-263,0 μm) (Estampa 15, Figura 2). Quando distantes do anel, e próximas do círculo interno parenquimático, são

circulares e menores, com diâmetro maior médio de 80.0 μm (32.0-224.0 μm) e diâmetro menor médio de 57.0 μm (26.5-144.0 μm) (Estampa 15, Figura 3). Longitudinalmente não é possível visualizar esta configuração, porém pode-se visualizar as fibras esclerenquimáticas e as células parenquimáticas (Estampa 16, Figura 1). O círculo parenquimático, em vista transversal, é composto geralmente por 5 células parenquimáticas achatadas, com espessura média de 65.5 μm (37.5-80.0 μm), formando um círculo com 1.25 mm (0.9-1.4 mm) de diâmetro médio (Estampa 16, Figuras 3 e 4). Dentro deste, existem células parenquimáticas pequenas e circulares, com diâmetro maior médio de 38.5 μm (18.5-58.5 μm) e diâmetro menor médio de 28.5 μm (13.0-42.0 μm), onde o xilema primário está imerso. O círculo possui células externas, maiores, com diâmetro maior médio de 51.0 μm (23.5-102.5 μm), e internas, menores, com diâmetro menor médio de 20.0 μm (8.0-31.5 μm).

O xilema primário, situado dentro do anel parenquimático, em corte transversal, é constituído em média por seis conjuntos (6-7), cada um constituído de protoxilema e metaxilema (Estampa 16, Figura 2; Estampa 17, Figura 1). O primeiro é composto, em média, por 4 traqueídeos circulares e pequenos, com diâmetro médio maior de 18.5 μm (8.0-31.5 μm) e diâmetro médio menor de 14.5 μm (5.0-26.5 μm), localiza-se próximo ao anel parenquimático. O metaxilema possui, em média, seis traqueídeos circulares e grandes, com diâmetro médio maior de 77.0 μm (26.5-171.0 μm) e diâmetro médio menor de 61.0 μm (21.0-131.5 μm), localizado centralmente ao anel (Estampa 17, Figura 2). O xilema primário é exárqueo, dado que o aumento do tamanho de suas células é em direção ao centro do anel. Longitudinalmente, os traqueídeos têm altura média de 492.0 μm (384.0-687.5 μm) e largura média de 23.0 μm (21.5-26.5 μm), e mostram espessamentos escalariformes, pontoados e helicoidais em bom estado de preservação (Estampa 18, Figuras 1 e 2).

Entre as células parenquimáticas radiculares, corticais e intracorticais são encontradas células de *Tubicaulis sp.*, normalmente arredondadas em vista transversal e alongadas em altura longitudinalmente (Estampa 19, Figuras 1, 2, 3 e 4). Este gênero, estabelecido por Cota em 1832, representa uma pequena pteridófita epífita, com protostelos exárqueos e xilema em forma de C. Crescia no manto radicular de *Psaronius*, onde provavelmente achou condições ideais para o crescimento e suporte (Roßler *op cit*). Além de *Tubicaulis sp.*, também é encontrada outra epífita, muito semelhante a *Tubicaulis* quanto à forma e tamanho, porém sem descrição na literatura (Estampa 20, Figuras 1 e 2).

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

O gênero *Psaronius* foi proposto por Cotta em 1832. Desde então, estas plantas têm atraído muita atenção de pesquisadores pela sua anatomia característica e de curiosos pela sua beleza. O gênero, encontrado em várias regiões do Brasil e do mundo, consiste de plantas arborescentes com até 10 metros de altura, compostas por um estelo, uma fronde com aparência de uma coroa e um manto radicular (Morgan 1959).

O espécime em estudo é composto somente pelo manto radicular, o qual não possui descrições detalhadas na literatura. Os gêneros presentes na América do Norte e Europa possuem pequenas descrições do manto radicular, onde este é descrito como uma massa de radículas imersas em células parenquimáticas, localizado ao redor do estelo. Comparando o exemplar com espécies encontradas na América do Sul, ele possui várias características semelhantes a *Psaronius arrojadoi* Pelourde 1912 emend Herbst 1985 e *Psaronius brasiliensis* Pelourde 1912, além de similaridades com *Tietea singularis* Solms-Laubach 1913 emend Herbst 1987, outro espécime presente no continente sul-americano. Em todos os casos o manto é composto por uma massa parenquimática onde as radículas estão imersas. As radículas dos gêneros sul-americanos, geralmente têm formato circular, da ordem de 3 x 3,5 mm de diâmetro, a ovalado, com 4,5 x 2,5 mm de diâmetro, e estão imersas em parênquima composto por dois formatos distintos de células (Herbst 1985 1987; Morgan *op cit.*). No exemplar em estudo foram encontradas radículas circulares com diâmetro médio de 5,4 mm (3,5-8,3 mm), sendo, portanto, um pouco maiores que as encontradas nos espécimes descritos na literatura.

O parênquima cortical e o intracortical de *Psaronius arrojadoi* Pelourde 1912 emend Herbst 1985 e de *Psaronius blicklei* Morgan 1959, são constituídos por células parenquimáticas sem muita distinção de tamanhos e formatos, cuja única diferença é encontrada no parênquima cortical. O espécime em análise possui, no parênquima cortical, células de dois formatos e tamanhos diferentes. Com relação ao parênquima intracortical observa-se uma redução do tamanho celular em direção ao centro do anel esclerenquimático. No interior deste foi encontrado um anel, circular, composto por parênquima, com 1.25 mm de diâmetro médio. Herbst (1985) encontrou em *Psaronius arrojadoi* uma estrutura

semelhante, também circular, mas de natureza não celular, ao redor da actinostele, com um diâmetro da ordem de 1-1.1 mm.

Ao redor da actinostele, no interior do círculo parenquimático no espécime em estudo, é encontrado um parênquima composto por pequenas células circulares. Em *Psaronius arrojadoi* Pelourde 1912 emend Herbst 1985 não foi encontrado nenhum tipo de célula em contato com a actinostele.

O xilema primário, encontrado no exemplar em análise, forma uma actinostele em média, composta por seis conjuntos. Cada um é formado por protoxilema, com 4 traqueídeos circulares e pequenos, com diâmetro médio maior de 18,5 μm (8,0-31,5 μm) e diâmetro médio menor de 14,5 μm (5,0-26,5 μm), próximos ao anel parenquimático, e metaxilema, com 6 traqueídeos circulares e grandes, com diâmetro médio maior de 77,0 μm (26,5-171,0 μm) e diâmetro médio menor de 61,0 μm (21,0-131,5 μm), localizados centralmente no anel. Este padrão é similar ao encontrado em *Psaronius arrojadoi* Pelourde 1912 emend Herbst 1985, ou seja, uma actinostele com 6 pequenos grupos, ocasionalmente 5, formados por um metaxilema central, constituído por células maiores, com diâmetros de 150 μm , e um protoxilema encontrado nos extremos das pontas do conjunto, composto por poucas células. O mesmo autor em 1987 mostrou que *Tietea singularis* possui centralmente uma actinostele xilemática, geralmente de 5-6 pontas, às vezes 4 ou 7, com elementos xilemáticos maiores no centro, 120 μm de diâmetro, cada ponta tem um pequeno grupo de protoxilema, geralmente com 3-5 células.

O xilema primário mostra espessamentos escalariformes, pontoados e helicoidais, discordando de Ehret & Phillips (1977) que somente encontraram espessamentos escalariformes compondo o metaxilema dos espécimes norte americanos de *Psaronius*.

O exemplar em estudo possui, em corte transversal, frequentemente 5 estratos celulares, dispostos em círculo, com 329,0 μm de espessura radial. As células têm formato poligonal e possuem paredes com espessura média de 21,0 μm (10,5-37,5 μm). Herbst 1985, encontrou em *Psaronius arrojadoi* Pelourde 1912 emend Herbst 1985, uma bainha esclerenquimática é composta geralmente por 6-7 células de contorno circular, com uma espessura radial da ordem de 400-430 μm , de paredes grossas de pequeno diâmetro, entre 35 e 90 μm .

O anel esclerenquimático não é contínuo, normalmente possui 10 pequenas interrupções de 433,0 μm de comprimento, compostas apenas por parênquima, de mesmo

tamanho e formato das células do anel. Isto também ocorre nos exemplares estudados por Ehret & Phillips (1977), onde, ocasionalmente, grandes porções da bainha esclerenquimática do manto radicular estão ausentes, podendo ser complementadas por células de paredes finas, pequenas e isodiamétricas, estes espaços possuem 300-500µm de comprimento.

Entre as células parenquimáticas localizadas em qualquer parte do manto foram encontrados espécimes de *Tubicaulis sp* e de uma outra epífita desconhecida. Roßler (2000), analisando as interações de outros organismos com *Psaronius sp*, encontrou o gênero *Tubicaulis* somente em células radiculares e corticais.

De acordo com a literatura consultada, o exemplar analisado é semelhante a todos os espécimes anteriormente citados, porém, como é constituído apenas pelo manto radicular, não é possível determinar qual a espécie do fragmento. É considerado, então, pertencente ao gênero *Psaronius*, por possuir mais afinidades com o mesmo do que com *Tietea*, principalmente por *Tietea* apresentar quase sempre uma actinostele com 7 pontas e *Psaronius* uma actinostele com 6 pontas como no exemplar em estudo.

5.1.3. *Mafroxyton belavistense* gen. et sp. nov.

Espécie-tipo: *Mafroxyton belavistense* gen. et sp. nov.

DIAGNOSE

Fragmento de gimnosperma, lenhoso, descorticado, medulado e cilíndrico. Medula excêntrica, extremamente pequena, elíptica, maciça e heterocelular. Composta por células parenquimáticas de grande tamanho, normalmente poligonais, e por células secretoras, menores, de formas circulares a elípticas. Xilema primário provavelmente endárqueo. Xilema secundário homoxílico composto por vários anéis de crescimento bem marcados. Pontoações radiais areoladas do tipo subpodocarpóide, unisseriadas a trisseriadas. Pontoações dos campos de cruzamento do tipo filocladóide. Raios lenhosos unisseriados, homogêneos e de paredes lisas.

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO

O espécime em questão possui uma medula maciça e heterocelular, xilema primário endárqueo e pontoações dos campos de cruzamento do tipo filocladóide como principais características. Levando-se em conta estes dados, existem inúmeros gêneros do gondvana com caracteres similares. Espécimes como *Nandoroxylon* Biradar & Bonde 1981 e *Phylocladopitys* Kräusel 1928 se diferenciam do exemplar em estudo por conter medulas homocelulares e xilema secundário do tipo araucarióide (*sensu* Mussa 1986a). Apesar do primeiro se assemelhar por possuir uma medula maciça e xilema primário endárqueo, ele é diferente pela existência de traqueídeos resiníferos e barras de sânio. *Phylocladopitys* assemelha-se com o material analisado por apresentar pontoações dos campos de cruzamento do tipo filocladóide (*sensu* Mussa *op cit.*) (Prasad 1982). Vários gêneros são constituídos por medulas maciças heterogêneas com células ou elementos secretores, como *Damudoxylon* Maheshwari 1966 emend Maheshwari 1972, *Trigonomyelon* Walton 1925, *Antarcticoxylon* Seward 1914, *Protopodocarpitys* Mussa 1974, *Megaporoxylon* Kräusel 1956 e *Palaeospiroxylon* Prasad & Chandra 1980. Entretanto, existem outros elementos que os diferenciam do exemplar em estudo como, em *Damudoxylon* existem pontoações radiais dos traqueídeos, com até 5 séries, além de muitas pontoações nos campos de cruzamento. Já *Trigonomyelon* e *Megaporoxylon* apresentam pontoações dos traqueídeos e dos campos de cruzamento do tipo araucarióide (*sensu* Mussa *op cit.*). Estas são também encontradas em *Antarcticoxylon*, o qual, além disso, contém pontoações radiais dos traqueídeos com uma ou duas séries. *Protopodocarpitys* diferencia-se por possuir pontoações dos campos de cruzamento do tipo podocarpóide (*sensu* Mussa, 1982). *Palaeospiroxylon* apresenta pontoações radiais do tipo misto e campos de cruzamento com pontoações cupressóides. Outros gêneros se diferenciam por possuírem medulas heterogêneas, com células ou grupos de fibras esclerenquimáticas, como *Kaokoxylon* Kräusel 1956 e *Sclerospiroxylon* Prasad 1986, além disso, o primeiro apresenta pontuações radiais do tipo araucarióide (*sensu* Mussa *op cit.*) e *Sclerospiroxylon* possui mais de uma pontoação nos campos de cruzamento.

Dentre todas as espécies consultadas, *Aterradoxylon* Merlotti 1999b é o gênero que mais se assemelha ao espécime em estudo, pois ambos apresentam uma medula maciça, xilema primário endárqueo, xilema secundário homoxílico, do tipo subpodocarpóide (*sensu* Mussa *op cit.*), campos de cruzamento do tipo filocladóides e raios lenhosos unisseriados. O

que os diferencia são as lobulações e cavidades secretoras lisígenas medulares e a existência de anéis de crescimento sinuosos paralelos a lobulação da medula presentes em *Aterradoxylon*.

No exemplar em estudo, são encontradas células secretoras, com diâmetro médio de 22.5 μm , com parede celular grossa, forma quase circular, distintas das cavidades secretoras de *Aterradoxylon*, que são estruturas espalhadas na medula, somente visualizadas transversalmente, de contorno circular a oval, limitadas por células parcialmente desintegradas correspondentes a cavidades de secreção de origem lisígena, preenchidas por substâncias escuras. Além disso, o lenho inicial de *Aterradoxylon* possui grande número de traqueídeos, que correspondem a 2.0 mm de extensão, com células de contornos quadrangulares e retangulares, desigual ao espécime estudado, onde o lenho inicial corresponde a 5.35 mm de extensão, formando um grande lenho inicial.

As pontoações radiais dos traqueídeos de *Aterradoxylon*, de difícil visualização, são do tipo subpodocarpóide, 1-3s, com maior incidência das unisseriadas e bisseriadas esparsas. Já as pontoações do espécime em estudo também do tipo subpodocarpóide, 1-3s, mas com predomínio das unisseriadas esparsas e existência da passagem de um tipo de pontoação para outro. Os raios lenhosos são homogêneos, unisseriados e de paredes lisas em ambos os espécimes; em *Aterradoxylon*, eles são altos, com 11-18 células de altura e separam 1-16 traqueídeos. Já no espécime analisado existem 1-11 células de altura, separando 1-15 traqueídeos. Assim, o máximo de altura do espécime em análise corresponde ao mínimo de altura em *Aterradoxylon*.

A existência de características no exemplar em estudo nunca antes encontradas nos gêneros acima, nos leva a designar uma nova unidade taxonômica: *Mafroxylon* gen. nov.

Nome genérico: alusão ao município de Mafra (SC), local de ocorrência do novo gênero.

Maftroxylon belavistense gen. et sp. nov.

Figura 9; Estampas 21 - 33.

HOLÓTIPO: CP/P 110, Centro Paleontológico de Mafra, Universidade do Contestado, Campus de Mafra, SC, Brasil (Estampas 21-33).

ORIGEM: Bela Vista (26° 14' 05,8"S/50° 01' 23,3"W), Município de Mafra, Santa Catarina, Brasil.

ESTRATIGRAFIA: Membro Paraguaçu, Formação Rio Bonito, Grupo Guatá, Super-grupo Tubarão, Permiano Inferior, Bacia do Paraná.

DIAGNOSE ESPECÍFICA

Fragmento lenhoso descorticado de gimnosperma, cilíndrico e medulado. Medula excêntrica extremamente pequena, de 4,1 mm de comprimento e em média 0,7 mm de largura, maciça e heterocelular. Composta por células parenquimáticas de grande tamanho, diâmetro médio de 60,4 μm , normalmente poligonais, e por células secretoras, de paredes celulares mais grossas, pequenas, com diâmetro médio de 22,5 μm , de formatos circulares a elípticos. Xilema primário, provavelmente, endárqueo. Xilema secundário homoxílico composto por vários anéis de crescimento bem marcados. Pontoações radiais areoladas do tipo subpodocarpóide, 1-3s, com predomínio das unisseriadas esparsas. Campos de cruzamento com pontoações grandes e sub-quadrangulares do tipo filocladóide, ocupando quase todo o campo. Raios lenhosos unisseriados, homogêneos e de paredes lisas, com 1-11 células de altura ($m = 2-6$).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA

Fragmento silicificado de lenho, descorticado, cilíndrico, com comprimento médio de 11,5 cm (comprimento maior = 13,0 cm; comprimento menor = 10 cm) e diâmetro médio de 10,0 cm (diâmetro maior = 12,5 cm; diâmetro menor = 7,5 cm) (Estampa 21, Figuras 1, 4, 5, 6 e 7). Superfície externa de coloração amarelada, gradando para o branco, com algumas faixas marrons. Lateralmente, existem várias rachaduras, reentrâncias e saliências; dentre estas, destacam-se três ramificações, a mais pronunciada, possuindo inclusive anéis de crescimento, tem em média 5,0 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro e faz com que a extremidade oposta ao corte seja maior e com suas estruturas modificadas acompanhando a ramificação (Estampa 21, Figuras 4, 6 e 7). As menores, incipientes, estão ao lado da maior e localizadas próximas a uma cavidade, nelas também é possível visualizar a presença de anéis de crescimento (Estampa 21, Figuras 4 e 7). Na lateral oposta à maior ramificação, observam-se os anéis de crescimento em vista longitudinal, isto é possível devido a inexistência de uma parte da lateral do lenho.

ANATOMIA MACROSCÓPICA

Transversalmente, na seção polida, com contorno aproximadamente circular, praticamente toda a seção é composta por xilema secundário. Este possui vários anéis de crescimento muito evidentes, de coloração cinza gradando ao preto nas áreas centrais e esbranquiçados na região periférica (Estampa 21, Figura 1 e 3). Os anéis dispõem-se ao redor de uma medula muito reduzida, com 2,4 mm de diâmetro médio (eixo maior = 4,1 mm; eixo menor = 0,7 mm) representando apenas 0,05 % do diâmetro total do fragmento (Estampa 21 Figura 2). A medula possui coloração cinza escuro, forma elíptica e localização excêntrica, próxima a uma das laterais do lenho (Estampa 21, Figura 1).

ANATOMIA MICROSCÓPICA

Medula

A medula é excêntrica, extremamente pequena, elíptica, com 4,1 mm de comprimento e em média 0,7 mm de largura (eixo maior = 1,0 mm; eixo menor = 0,5 mm), maciça e heterocelular (Estampa 21, Figura 2).

Nas seções transversais, a medula é difícil de ser analisada, pois está preenchida por material muito escuro. É composta por dois tipos diferentes de células, as parenquimáticas e as secretoras (Estampa 22, Figuras 1 e 2; Estampa 23, Figura 2). As mais comuns são as parenquimáticas, que possuem formato aproximadamente circular e, geralmente, têm grande tamanho, apresentando um diâmetro médio de 60,4 μm (diâmetro maior = 117,5 μm ; diâmetro menor = 26,5 μm). As localizadas próximas ao centro são maiores que as periféricas. As células secretoras são mais escassas e possuem tamanho menor, com diâmetro médio de 22,5 μm (diâmetro maior = 26,5 μm ; diâmetro menor = 18,5 μm), são distinguidas das células parenquimáticas devido à sua parede celular mais grossa. Possuem formato elíptico.

Longitudinalmente, a identificação da medula é extremamente difícil devido ao seu pequeno tamanho e a sobreposição dos traqueídeos e do parênquima devido ao corte durante a laminação. Nesta visão, os dois tipos diferentes de células, possuem melhores detalhes. As parenquimáticas têm formatos diferenciados, normalmente poligonais com ângulos não muito marcados. Têm freqüentemente, altura de 42,5 μm (32,0-170,0 μm) e largura de 37,5 μm (16,0-170,0 μm) (Estampa 24, Figuras 1 e 2). As secretoras são mais visíveis graças à presença de óxidos de ferro na medula, conferindo as mesmas coloração laranja, dando assim contraste e diferenciando a parede celular do lúmen. Estas estão dispostas em meio às células parenquimáticas, são isoladas e localizam-se, em geral, na periferia da medula. Possuem freqüentemente, altura de 64,0 μm (37,5-144,0 μm); e largura de 53,5 μm (37,5-176,0 μm) (Estampa 25, Figuras 1, 2 e 3).

Xilema primário

Observa-se, em seção transversal, a existência de pequenas células em contato com a medula, menores que as células parenquimáticas e os traqueídeos que compõem o xilema secundário (Estampa 22, Figura 2; Estampa 23, Figura 1). Como é possível visualizar um aumento progressivo de tamanho em direção oposta ao centro da medula, o xilema primário, provavelmente, é endárqueo. Em seção longitudinal não foi possível visualizar o contato do xilema primário com a medula, pois esta tem uma preservação ruim e é muito escura, além de existir uma sobreposição de parênquima e traqueídeos, devido aos cortes das seções na laminação.

Xilema secundário

O lenho secundário é homoxílico e composto por vários anéis de crescimento bem marcados (Estampa 21, Figuras 1, 2 e 3).

Transversalmente, existem 147 a 278 traqueídeos ($m = 173$), correspondentes, em média, a 5,3 mm de extensão, formando o grande lenho inicial. Suas células apresentam contornos quadrangulares a retangulares (diâmetro radial = $16,0 - 48,0 \mu\text{m}$; diâmetro tangencial = $26,5 - 80,0 \mu\text{m}$), sem angulosidades pronunciadas, de disposição alterna, sub-alterna e oposta, com maior frequência das duas primeiras. O lenho final, de reduzido tamanho, tem mais freqüentemente 4 traqueídeos (3-10), perfazendo uma média de 0,1 mm em extensão. Possui tamanhos diferentes de células (diâmetro radial = $8,0 - 23,0 \mu\text{m}$; diâmetro tangencial = $10,5 - 37,0 \mu\text{m}$), que apresentam formas essencialmente retangulares a quadrangulares (Estampa 26, Figuras 1, e 2). A passagem entre os lenhos se dá de forma gradual.

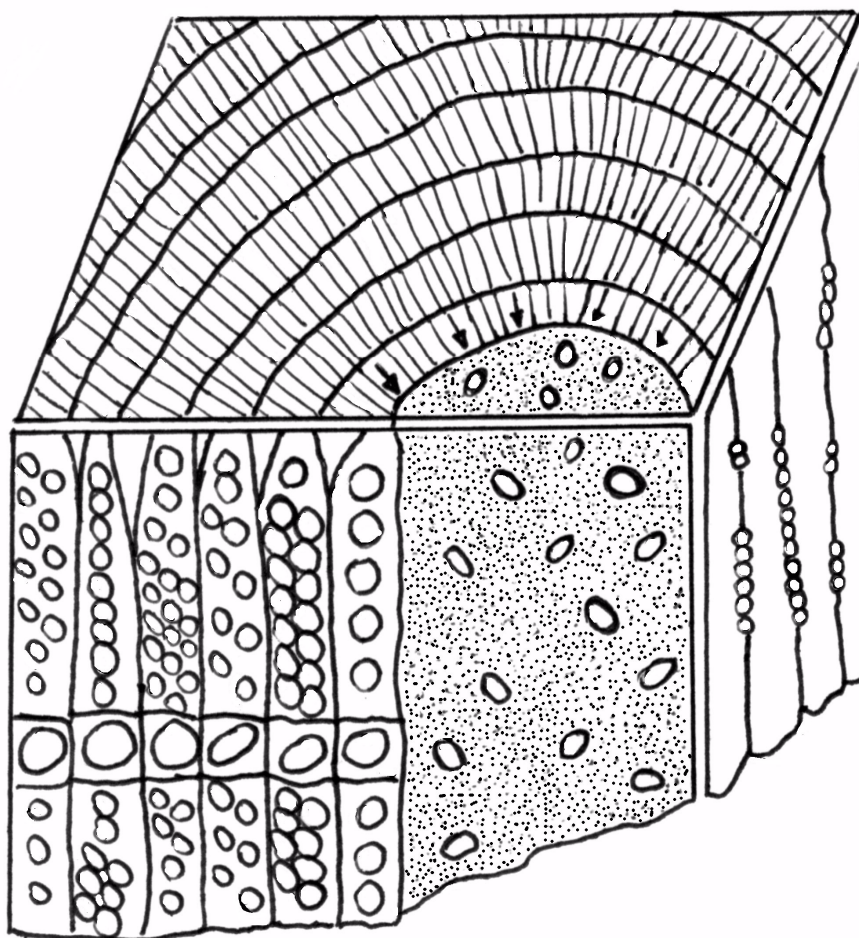
Longitudinalmente, os traqueídeos exibem terminalizações inclinadas a retas, com uma frequência maior das primeiras. Têm altura média de $248,6 \mu\text{m}$ ($80-725 \mu\text{m}$) e largura média de $26,5 \mu\text{m}$ ($10,5-48,0 \mu\text{m}$).

Nas paredes dos traqueídeos existem pontoações radiais areoladas do tipo subpodocarpóide (*sensu* Mussa 1986a), unisseriadas a trisseriadas. As unisseriadas são esparsas e circulares ou contíguas e levemente achatadas (Estampa 27, Figuras 1, 2 e 3;

Estampa 28, Figura 3; Estampa 29, Figuras 1 e 2; Estampa 30, Figuras 1 e 2). As bisseriadas possuem disposição alterna e são esparsas e circulares ou contíguas e achatadas (Estampa 28, Figuras 1, 2 e 3; Estampa 29, Figuras 1 e 2; Estampa 30, Figuras 1 e 2; Estampa 31, Figura 1). As trisseriadas, geralmente se apresentam como contíguas e circulares (Estampa 31, Figura 2). Existe a transição de um tipo de pontoação para outro em um mesmo traqueídeo, ocorrendo com maior frequência a mudança das unisseriadas esparsas para as bisseriadas esparsas (Estampa 27, Figura 2; Estampa 28, Figuras 2 e 3; Estampa 29, Figuras 1 e 2; Estampa 30, Figuras 1 e 2). As pontoações predominantes são as unisseriadas esparsas.

As pontoações dos campos de cruzamento são do tipo filocladóide (*sensu* Mussa 1986a), grandes e sub-quadrangulares, ocupando quase todo o campo. Possuem diâmetro maior médio de 18,0 μm (13,0-23,0 μm) e diâmetro menor médio de 14,0 μm (8,0-21,0 μm) (Estampa 32, Figuras 1, 2 e 3).

Os raios lenhosos são unisseriados, homogêneos e de paredes lisas. Transversalmente, as células dos raios têm diâmetro radial de 18,0-87,0 μm ($m = 39,0$ -44,0 μm) e diâmetro tangencial de 5,0-18,0 μm ($m = 5,0$ -13,0 μm). Em vista longitudinal têm altura média = 78,0 μm (16,0-197,0 μm) e largura média = 12,0 μm (5,5-21,5 μm). Possui 1-11 células de altura ($m = 2$ -6), que separam 1-15 ($m = 2$ -9) traqueídeos (Estampa 33, Figuras 1 e 2).



Legenda

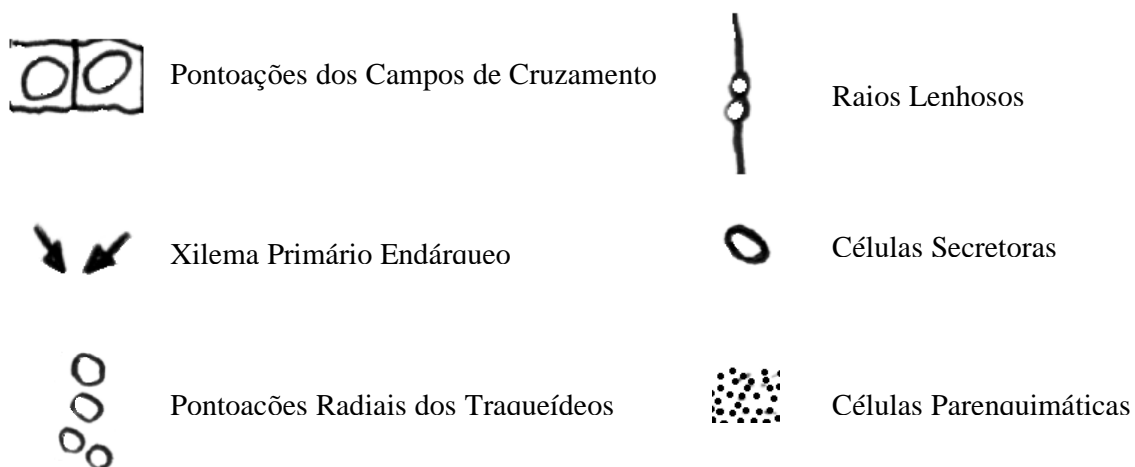


Figura 4 - *Mafroxylon belavistense* gen. et sp. nov.- Bloco-diagrama (Adaptado de Mussa, 1982a).

DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO (ESPECÍFICA).

O material analisado caracteriza-se por apresentar uma medula maciça e heterocelular, com xilema primário endárqueo e xilema secundário de tipo subpodocarpóide, com pontoações dos campos de cruzamento filocladóides. Estas características isoladamente são comuns a muitos gêneros encontrados no Gondvana. Os gêneros *Damudoxylon* Maheshwari 1966 emend Maheshwari 1972 e *Trigonomyelon* Walton 1925 apresentam uma medula maciça e heterocelular, porém suas pontoações radiais dos traqueídeos são do tipo araucarióide (*sensu* Mussa *op cit.*). *Palaeospiroxylon* Prasad & Chandra 1980 também com células secretoras na medula, possui pontoações radiais do tipo misto e campos de cruzamento com pontoações cupressóides. *Antarcticoxylon* Seward 1914 tem elementos secretores medulares e pontoações radiais dos traqueídeos do tipo subpodocarpóide, mas apresenta xilema primário mesoendárqueo, assim como *Protopodocarpitys* Mussa 1974. *Megaporoxylon* Kräusel 1956 tem células secretoras na medula, porém seu xilema secundário contém pontoações radiais do tipo araucarióide (*sensu* Mussa *op cit.*) e muitas pontoações nos campos de cruzamento. Com isso, averigua-se que estas formas são diferentes do exemplar analisado.

O gênero com mais semelhanças é *Aterradoxylon* Merlotti 1999b, pois além de apresentar uma medula maciça e heterogênea, também possui xilema primário endárqueo, xilema secundário homoxílico, do tipo subpodocarpóide, campos de cruzamento do tipo filocladóide e raios lenhosos unisseriados. O gênero novo se diferencia de *Aterradoxylon* Merlotti 1999b quanto à lobulação medular e a presença de cavidades secretoras lisígenas na medula, além de anéis de crescimento sinuosos paralelos a lobulação da medula.

Como as características apresentadas pelo exemplar em estudo são diferentes das encontradas nos gêneros acima, foi designada uma nova unidade taxonômica: *Mafroxylon belavistense* gen. et sp. nov. (espécie-tipo).

Nome específico: alusão à localidade de Bela Vista, município de Mafra (SC), local de ocorrência do novo gênero.

6. CONCLUSÕES

A análise morfo-anatômica dos espécimes encontrados permite as seguintes conclusões:

- A ocorrência de *Retemedulloxylon refertum* Merlotti 1999a, na Formação Rio Bonito ao norte do Estado de Santa Catarina.
- O manto radicular de *Psaronius* sp. possui semelhanças com as espécies *Psaronius arrojadoi*, *Psaronius brasiliensis* e *Tietea singularis*, porém, provavelmente pertence ao gênero *Psaronius* por apresentar uma configuração da actinostele comum a este gênero.
- O manto radicular de *Psaronius* sp. apresenta características anatômicas descritas pela primeira vez, como um círculo parenquimático interno, localizado no centro do círculo de esclereídeos, células parenquimáticas ao redor da actinostele e diferenças de formato e tamanho entre as células parenquimáticas.
- Foi constatada a presença de uma epífita desconhecida e de *Tubicaulis* sp entre as células parenquimáticas do manto radicular de *Psaronius* sp., como descrito na literatura, o que demanda mais estudos.
- O encontro de *Psaronius* sp. no sul do Brasil, sugere que existiu uma migração do norte para o sul durante o Permiano Superior, pois o mesmo é encontrado na Formação Pedra de Fogo, Permiano do Nordeste Brasileiro.
- A ocorrência pela primeira vez de um lenho na Formação Teresina.
- A ocorrência de uma nova espécie, pertencente ao Permiano, na Formação Rio Bonito, designada como *Mafroxylon belavistense* gen et sp. nov. em alusão ao município de Mafra, SC, e a localidade de Bela Vista, local onde o exemplar foi encontrado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATLAS DE SANTA CATARINA. 1986. Aerofoto Cruzeiro, Rio de Janeiro, 173 p.
- BARBOSA, O. 1957. Observações Sobre *Parataxopitys americana* (Milanez & Dolianiti). *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, **6**(1):5-6.
- BIRADAR, N. V. & BOND, S. D. 1981. *Nandoroxylon saksenae* gen et sp nov – a new gymnospermous wood from the Kamthi Stage of Chandrapur District, Maharashtra State, India. *Geophytology*, **11**(1): 90-95.
- CASTRO, J.C.; BORTOLUZZI, C.A.; KREBS, A.S.; CARUSO JÚNIOR, F. 1994. Coluna White: Estratigrafia da Bacia do Paraná no Sul do Estado de Santa Catarina – Brasil. In: *Textos básicos de geologia e recursos minerais de Santa Catarina*, 4. Secretaria de Estado da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente, Florianópolis, 67 p.
- COSTA-PESSÔA, R.H. 1985. Madeiras Gimnospérmicas no Irati do Rio Grande do Sul: Observações sobre Anatomia, Sistemática e Paleoecologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 8 *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos ...*, Brasília, DNPM, Geologia, 27, v.2, p.623-639.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Brasília, 1970. Anais ..., SBG, p. 359-412.
- DOHMS, M.H. 1976. Nova Madeira de Gimnosperma do Permiano do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, **6**(3):216-235.
- EHRET, D. L. & PHILLIPS, T. L. 1977. Psaronius root systems – morphology and development. *Paleontographica B*, **161**(5-6): 147-164.
- GUERRA, M., 1975. Presença do Gênero *Polysolenoxylon* na Formação Irati do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 1, Tucumán, 1974. Actas ... Tucumán, UNT/APA, v.1, p, 371-400.

- GUERRA-SOMMER, M. 1976a. *Vertebraria* (Royle) Schopf, 1965, un genre présent dans la Formation Irati du Rio Grande do Sul (Brésil). In: CONGRÈS NATIONAL DES SOCIÉTÉS SAVANTES, 101, Lille, 1976. Actes... Paris, Bibliothèque Nationale, v.1, p. 51-68.
- GUERRA-SOMMER, M. 1977. *Damudoxylon* (Maheshwari) Maheshwari, 1972, um gênero ocorrente no Gondwana do Brasil. *Pesquisas*, **7**:131-144.
- HERBST, R. 1985. Nueva descripción de *Psaronius arrojado* (PELOURDE) (MARATTIALES), del Permico de Brasil. *Ameghiniana*. **21**(2-4): 243-258.
- HERBST, R. 1987. Studies on Psaroniaceae, I. The Family Psaroniaceae (Marattiales) and redescription of *Tietea singularis* (SOLMS-LAUBACH), from the Permian of Brazil. In: ACTAS IV CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA. **1**:163-171. (Mendoza, 1986).
- JAPIASSÚ, L. 1970. Contribuição à paleontologia da Formação Morro Pelado, Estado de Santa Catarina, Brasil: *Dadoxylon duartei* n. sp. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **45** (3): 493-500.
- KRÄUSEL, R. & DOLIANITI, E. 1958. Gymnospermenhölzer aus dem Paläozoikum Brasiliens. *Paleontographica*, **104B**(4/6):115-137.
- LEINZ, V. & LEONARDOS, O. H. 1977. *Glossário Geológico*. São Paulo. Companhia Editora Nacional. 244 p.
- MAHESHWARI, H. K. 1972. Permian wood from Antarctica and revision of some lower Gondwana wood taxa. *Paleontographica*, **138B**(1/4):1-43.
- MARGUERIER, J. 1973. Paléxilologue du Gondwana africain: étude et affinités du genre *Australoxylon*. *Paleontologie Africaine*, **16**: 37-58.
- MAYER, L.M. 1986. Primeira ocorrência de *Polysolenoxylon* Kräusel & Dolianiti na Formação Rio Bonito, Permiano, Bacia do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **58** (3): 509-510.
- MAYER, L.M. 1989. Aspectos paleoclimáticos refletidos em espécimes lenhosos gondvânicos do Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Publicação Especial*, **7**:89-99.
- MEDEIROS, R.A. & THOMAZ FILHO, A. 1973. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracajú, 1973. Anais..., SBG, v. 3, p. 3-12.

- MERLOTTI, S. 1989. Ocorrência de um Fragmento de Caule tipo *Cordaitea* o Gondwana do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Anais ... Curitiba, SBG, p.151-161.
- MERLOTTI, S. 1994. *Lignitaflores do Município de Pouso Redondo, SC, Formação Rio Bonito, Supergrupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil: Considerações taxonômicas filogenéticas, tafonômicas, paleoecológicas e bioestratigráficas*. Rio de Janeiro. 154 p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro).
- MERLOTTI, S. 1998a. *Retemedulloxylon*, novo lenho fóssil com medula diafragmada da Formação Rio Bonito, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **21** (46/47): 27-44.
- MERLOTTI, S. 1998b. *Mussaeoxylon*, novo táxon gimnospermico do Gondwana brasileiro. *Acta Geologica Leopoldensia*, **21** (46/47): 45-54.
- MERLOTTI, S. 1999a. Contramolde medular em conexão orgânica com fragmento lenhoso de *Retemedulloxylon* da Formação Rio Bonito (Eopermiano da Bacia do Paraná), Santa Catarina, Brasil. *Pesquisas*, **26** (2): 73-78.
- MERLOTTI, S. 1999b. Um novo lenho gimnospermico da Formação Rio Bonito, SC, Brasil – *Ateradoxylon solidum* gen. et sp. nov. *Pesquisas*, **26** (2): 79-89.
- MERLOTTI, S. 2000. *Petalopitys rio-clarensis*, uma Nova Espécie do Grupo Solenóide da Formação Irati, São Paulo, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **23** (51): 43-51.
- MERLOTTI, S. 2002. Dois Novos Espécimes Lenhosos da Formação Serra Alta (Permiano Superior, Bacia do Paraná), Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Universidade Guarulhos*, Guarulhos - Geociências.
- MORGAN, J. 1959. The morphology and anatomy of the American species of the genus *Psaronius*. *ILL. Biol. Monog.* **27**: 1-108 (Univ. Illinois – Urbana).
- MUSSA, D. 1958. Conífera fóssil do Carbonífero Superior de Santa Catarina. Rio de Janeiro, *Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral / Divisão de Geologia e Mineralogia*, **182**: 1-22.
- MUSSA, D. 1974. Paleoxiloanatomia Brasileira II – Novo Gênero de Lenho Fóssil da Formação Irati, Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **46** (3/4): 617-634.

- MUSSA, D. 1978a. On the Anatomy of Wood Showing Affinities with the Genus *Vertebraria* Royle, from the Irati Formation, State of São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*, **9**: 153-201.
- MUSSA, D. 1978b. *Brasilestiloxylon* e *Solenobrasilioxylon*, dois Novos Gêneros Gondwana da Formação Irati, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*, **9**: 118-126.
- MUSSA, D. 1980. Ocorrência do Gênero *Antarticoxylon* Seward, na Formação Irati (Permiano) do Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA Y CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2/1, Buenos Aires, 1978. Actas, 4:139-155.
- MUSSA, D. 1982a. *Lignitaflores permianas da Bacia do Paraná, Brasil (Estados de São Paulo e Santa Catarina)*. São Paulo. USP, 463 p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).
- MUSSA, D. 1982b. Nova forma do complexo *Vertebraria* nos argilitos carbonosos da Formação Rio Bonito, Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*, **13**: 66-74.
- MUSSA, D. 1986a. As formas gondvânicas de medulas diafragmadas do grupo solenóide e sua posição estratigráfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **58** (1): 61-88.
- MUSSA, D. 1986b. Eustelos gondvânicos de medulas diafragmadas e sua posição estratigráfica. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*, **17**: 11-26.
- MUSSA, D. & COIMBRA, A.M. 1984. Método de estudo tafonômico aplicado a lignispécimes permianos da Bacia do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **56** (1): 85-101.
- MUSSA, D., GAMA DE CARVALHO, R. & SAAD, A. R., 1978c. Medula do tipo *Artisia* na Formação Irati, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*, **9**:114-117.
- NORTHFLEET, A.; MEDEIROS, R.A.Z.; MÜHLMANN, H. 1969. Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. *Boletim Técnico da Petrobrás*, **12** (3): 291-346.
- PANT, D. D. & SINGH, V. K. 1987. Xilotomy of some woods from Raniganj Formation (Permian), Raniganj Coalfield, India. *Paleontographica B*, **203** (1/3):1-82.

- PRASAD, M. N. V. 1982. An annotated synopsis of Indian Palaeozoic Gymnospermous woods. *Review of Paleobotany and Palinology*, **38**: 119-156.
- PRASAD, M. N. V. 1986. Xylotaphoflora of the Kamthi formation, Indian Lower Gondwana with remarks on the biostratigraphic importance of its taoflora. *Paleontographica B*, **201** (5/6):111-134.
- PRASAD, M. N. V. & Chandra, S. 1980. *Palaeospiroxylon* – a new gymnospermous wood from Raniganj Coalfield, India. *The Paleobotanist*, **26**(3) 230-236.
- RÖßSLER, R. 2000. The late Palaeozoic tree fern Psaronius – an ecosystem unto itself. *Review of Paleobotany and Palinology*, **108** 55-74.
- SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre. *Anais...*, SBG, p. 41-65.
- SCHOPFF, J.M. 1975. Modes of fossil preservation. *Review of Paleobotany and Palynology*, **20**: 27-53.
- WALTON, J. 1925. On Some African Fossil Wood. *Ann. of South Afr. Mus.*, **22**(1):1-26.
- WINGE, M. *et. al.* 2001. Glossário Geológico. Publicado na Internet em <http://www.unb.br/ig/glossario/>.
- ZALÁN, P.V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J.C. J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, J.S.; APPI, V.T.; ZANOTTO, O.A. 1990. Bacia do Paraná. In: de Raja Gabaglia, G.P. & Milani, E.J. (Coords.). *Origem e evolução de bacias sedimentares*. Petrobrás, Rio de Janeiro, p. 135-168.

8. GLOSSÁRIO GEOLÓGICO

Glossário baseado em Winge 2001 e Leinz & Leonardos 1977

Bacia intracratônica – Bacia geológica correspondente a uma depressão topográfica em área cratônica muitas vezes com incursões marinhas, com a forma de um prato ou alongada, de dimensões variadas até de milhares de quilômetros de diâmetro, que recebe ou recebeu sedimentos provindos das áreas mais elevadas. A espessura total do pacote sedimentar é da ordem de centenas a poucos milhares de metros, no que se distingue de bacias oceânicas que são, em geral, muito mais espessas. Durante a fase de sedimentação (tafrogenese) as camadas depositadas, sedimentares e/ou vulcânicas, tendem a apresentar mergulhos centrípetos.

Bioturbação - Estrutura sedimentar gerada pela deformação e/ou mistura de material sedimentar devido a ação de seres vivos como, por exemplo, as minhocas que deformam camadas já sedimentadas em um fundo de lago lodoso.

Coluna estratigráfica – Representação que explicita a relação cronológica das rochas de uma região em forma de coluna; mostra a sucessão das formações geológicas (ou camadas) de uma região e as suas relações estratigráficas originais.

Compactação – Diminuição dos poros ou espaços entre partículas de uma rocha pelo peso de camadas sedimentares ou vulcânicas sobrejacentes o que provoca a saída de fluidos (água principalmente), o aumento de densidade média e o endurecimento ou litificação do material sedimentar.

Concordância – Termo usado para indicar o tipo de estratificação em que as camadas se dispõem paralelamente, sem formar ângulo entre si; a continuidade entre seqüências de camadas sedimentares, ou seja, a continuidade de deposição durante um espaço de tempo e a relação entre rochas ígneas e sedimentares.

Conglomerado – Rocha sedimentar clástica composta por fragmentos com mais de 2mm de diâmetro (grânulos, seixos, matacões), misturados em maior ou menor quantidade com matriz arenosa e/ou mais fina, sílica e/ou argilosa e cimentada por carbonato, óxido ou hidróxido de ferro, sílica e/ou por argila ressecada comumente. Os fragmentos grosseiros podem ser desde arredondados até bem angulosos. A proporção, a classificação, a seleção e a natureza dos componentes do conglomerado, a par de terem relação direta com o ambiente de origem e com os processos de transporte e de sedimentação (fluvial, glacial, marinho, residual, coluvionar), são a base da classificação das rochas conglomeráticas.

Delta - Feição geológica que ocorre em desembocaduras de rios onde a corrente fluvial encontra as águas paradas ou com pouco movimento do mar, do lago ou de lagoa fazendo com que os sedimentos transportados aí se depositem, formando um depósito sedimentar complexo que tem a forma triangular da letra grega delta.

Dique – Corpo ígneo intrusivo tabular geralmente de rocha ígnea que corta as estruturas planares das rochas encaixantes onde se aloja, no que se distingue de um sill.

Discordância - Superfície que separa unidades estratigráficas de idades significativamente diferentes e que representa um grande período de não deposição ou de erosão das camadas abaixo e acima desta superfície de discordância. A discordância pode ser paralela, angular ou inconforme com relação à estruturação das rochas acima e abaixo da superfície de discordância. A própria superfície de discordância pode ser irregular (disconformidade) ou plana, paralela aos estratos (paraconformidade).

Epicontinental – Mar raso que cobre uma área continental.

Estratificação – Aspecto estrutural das rochas sedimentares, que consiste na sua disposição em estratos ou camadas, lâminas, lentes, cunhas. Origina-se através de modificações, periódicas ou não, na natureza ou na quantidade do material sedimentado.

Fácies – Termo usado em estratigrafia para indicar variações no caráter litológico ou biológico de uma unidade estratigráfica; para rochas ígneas o termo é usado para indicar uma variação na textura ou na composição mineral de uma determinada porção em relação a massa principal.

Orogênese – Processo pelo qual originam-se metamorfismo e intensa estruturação rochosa, em zonas compressionais ou transpecionais, associado a limites convergentes ou transcorrentes de placas litosféricas; a formação de montanhas pode ou deve constituir-se em evento pós-orogênico, de origem isostática.

Subsidência - Afundamento de uma região na crosta terrestre em relação às áreas vizinhas. Deformação ou deslocamento de direção essencialmente vertical, decorrente de afundamentos de terrenos. Podem ser causadas por: carstificação, acomodação de camadas do substrato, pequenas movimentações segundo planos de falhas, pela ação humana (bombeamento de águas subterrâneas, recalques por peso de estruturas, trabalhos de mineração subterrânea e exploração de depósitos petrolíferos), combustão da turfa presente no substrato, ou provocadas por solos colapsíveis.

Transgressão – Recobrimento sedimentar, causado por aumento da amplitude espacial de uma sedimentação.

ESTAMPAS

ESTAMPA 1

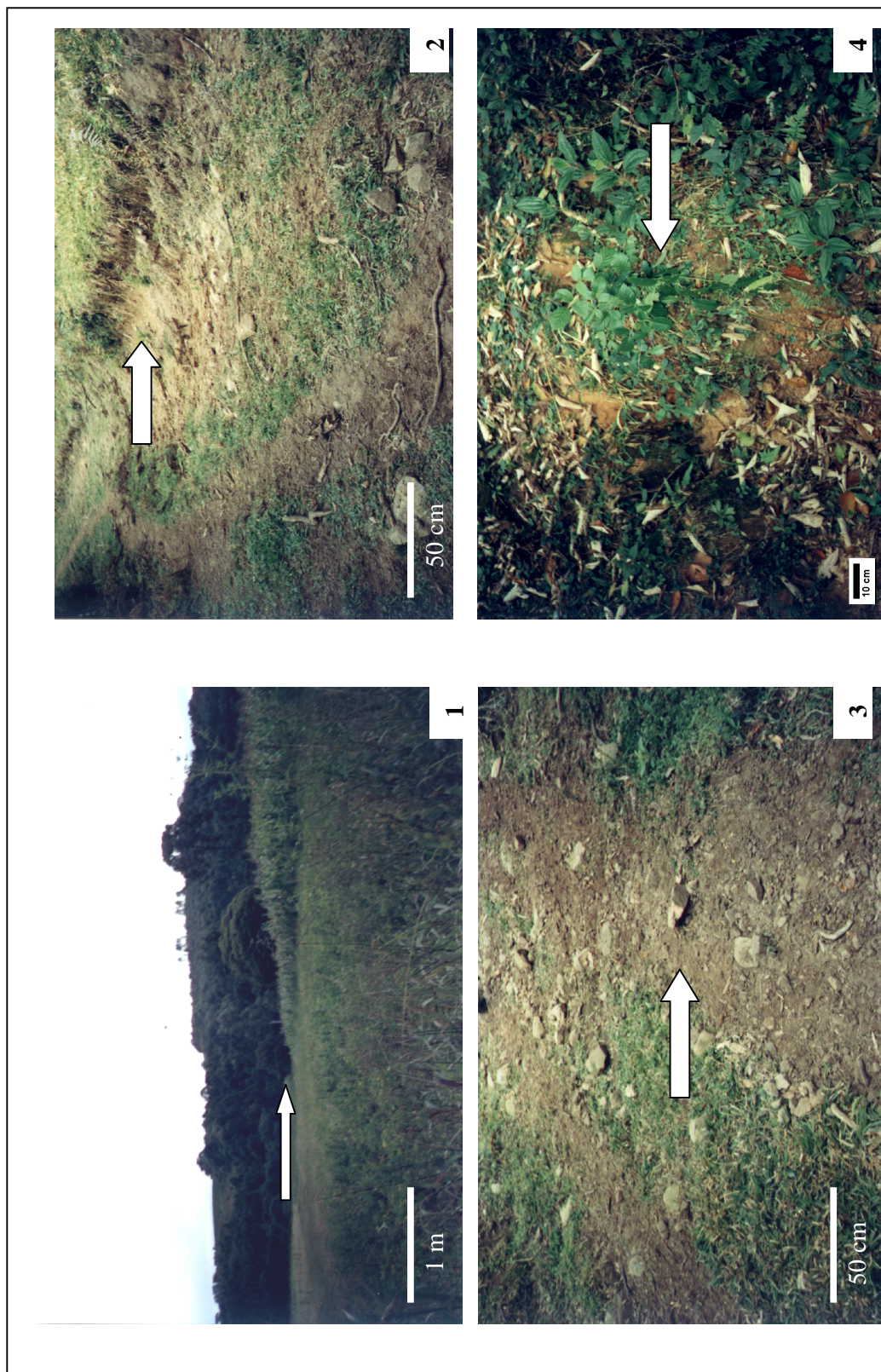
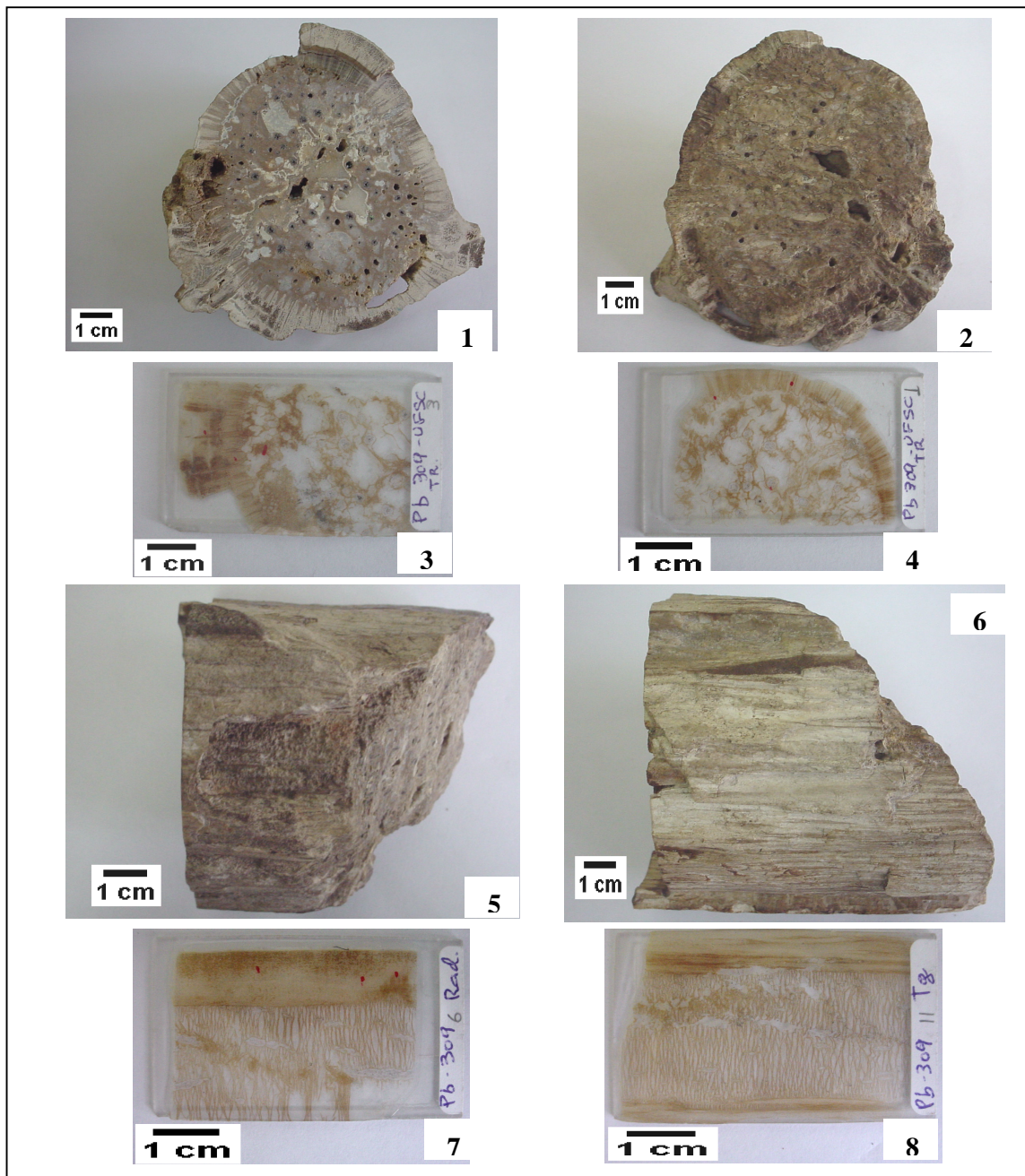


Figura 1 – Vista panorâmica do afloramento (seta) na localidade de Rio da Serra, Município de Monte Castelo, SC.

Figuras 2 e 3 – Vistas panorâmicas do afloramento (setas) na localidade de Bela Vista, Município de Mafra, SC.

Figura 4 – Detalhe do afloramento (seta) na localidade de Bela Vista, município de Mafra, SC.

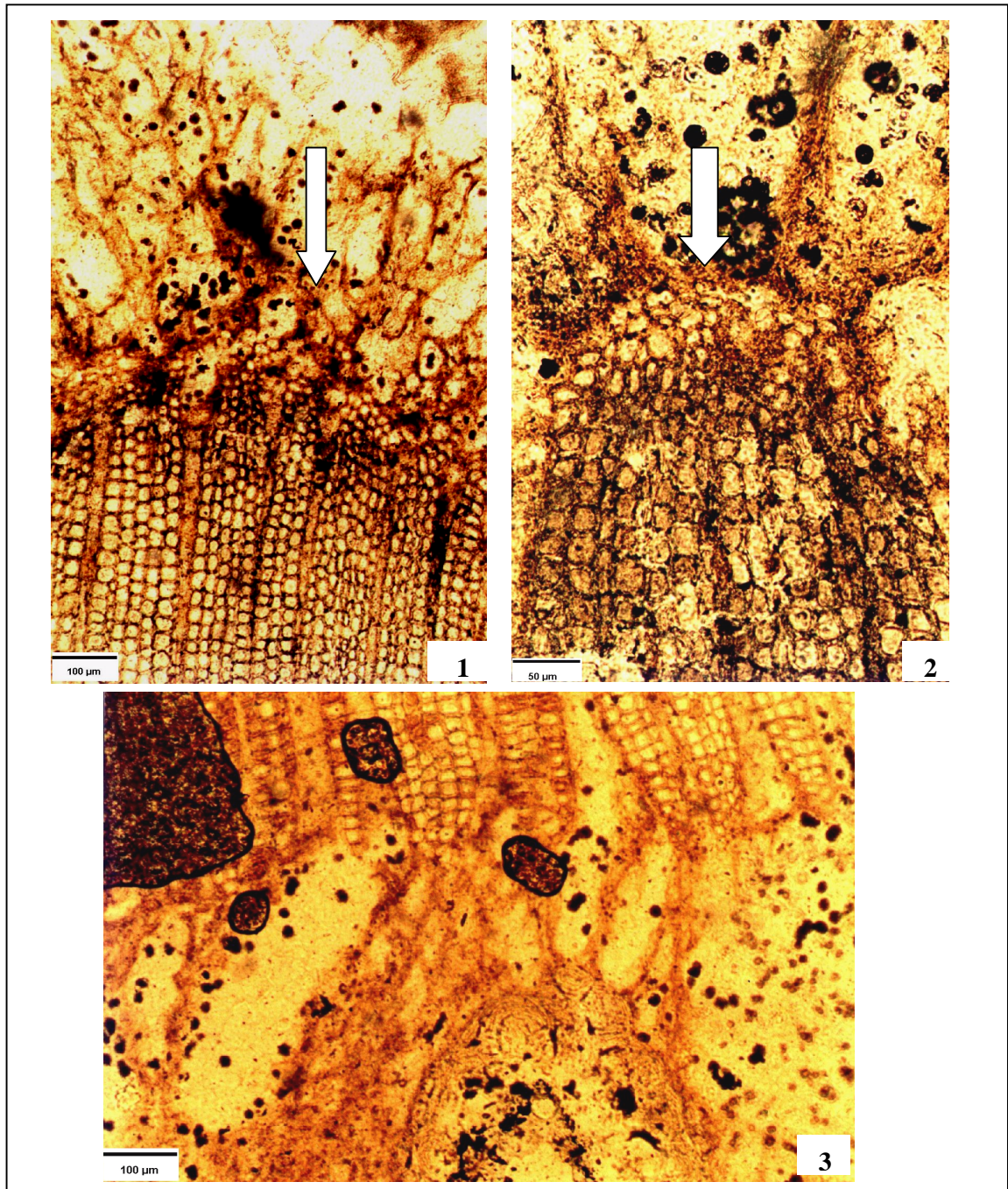
ESTAMPA 2



Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

- Figura 1 – Seção transversal (superfície polida), onde se observa a grande medula e o reduzido xilema secundário, sem anéis de crescimento perceptíveis.
- Figura 2 – Vista transversal do exemplar, de contorno aproximadamente circular.
- Figuras 3 e 4 – Lâminas delgadas transversais, salientando o pequeno xilema secundário e a medula com lacunas.
- Figuras 5 e 6 – Vistas longitudinais do exemplar, mostrando seu formato irregular.
- Figuras 7 e 8 – Lâminas delgadas longitudinais, salientando seu aspecto multidiscoidal.

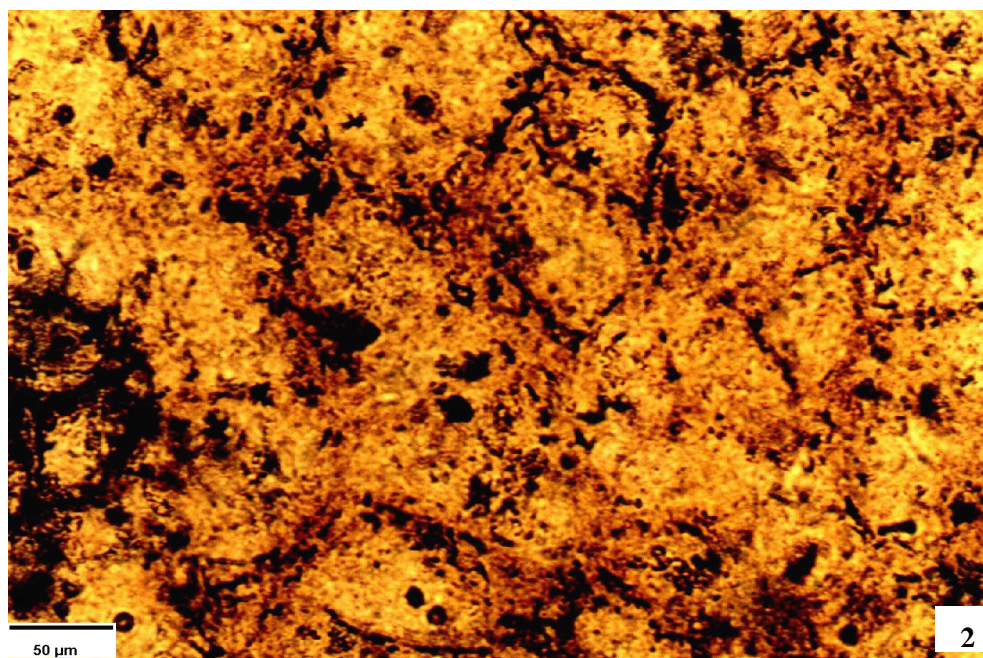
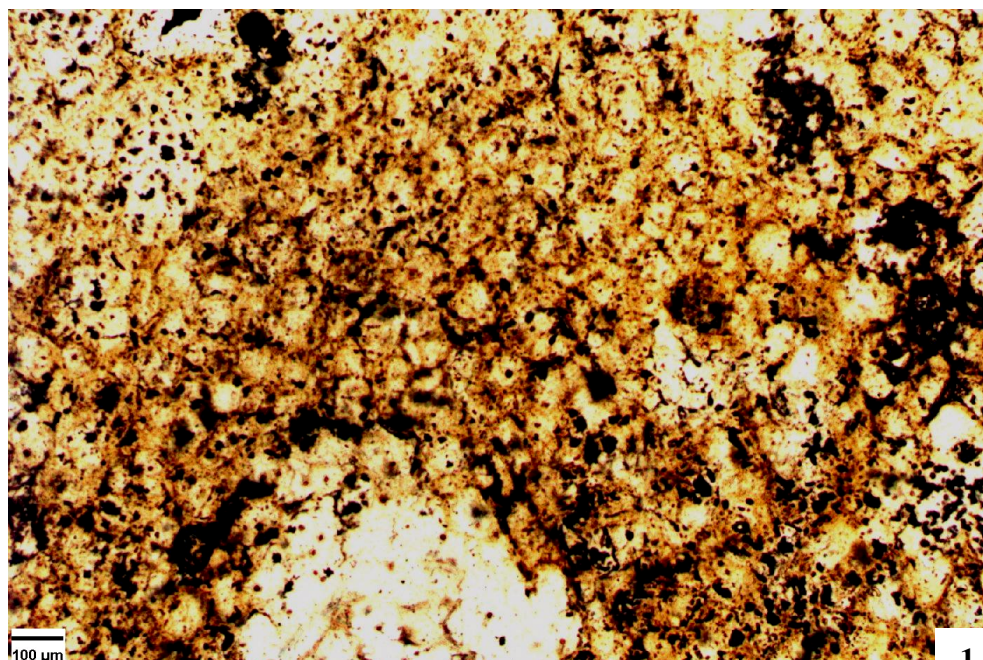
ESTAMPA 3



Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

- Figura 1 – Seção transversal, salientando uma cunha xilemática, onde podemos observar o xilema primário (seta) e o secundário.
- Figura 2 – Detalhe, em seção transversal, de uma cunha xilemática, nela, observamos o xilema primário (seta) e o secundário.
- Figura 3 – Detalhe, em seção transversal, das cunhas xilemáticas delimitadas pelas lacunas medulares.

ESTAMPA 4

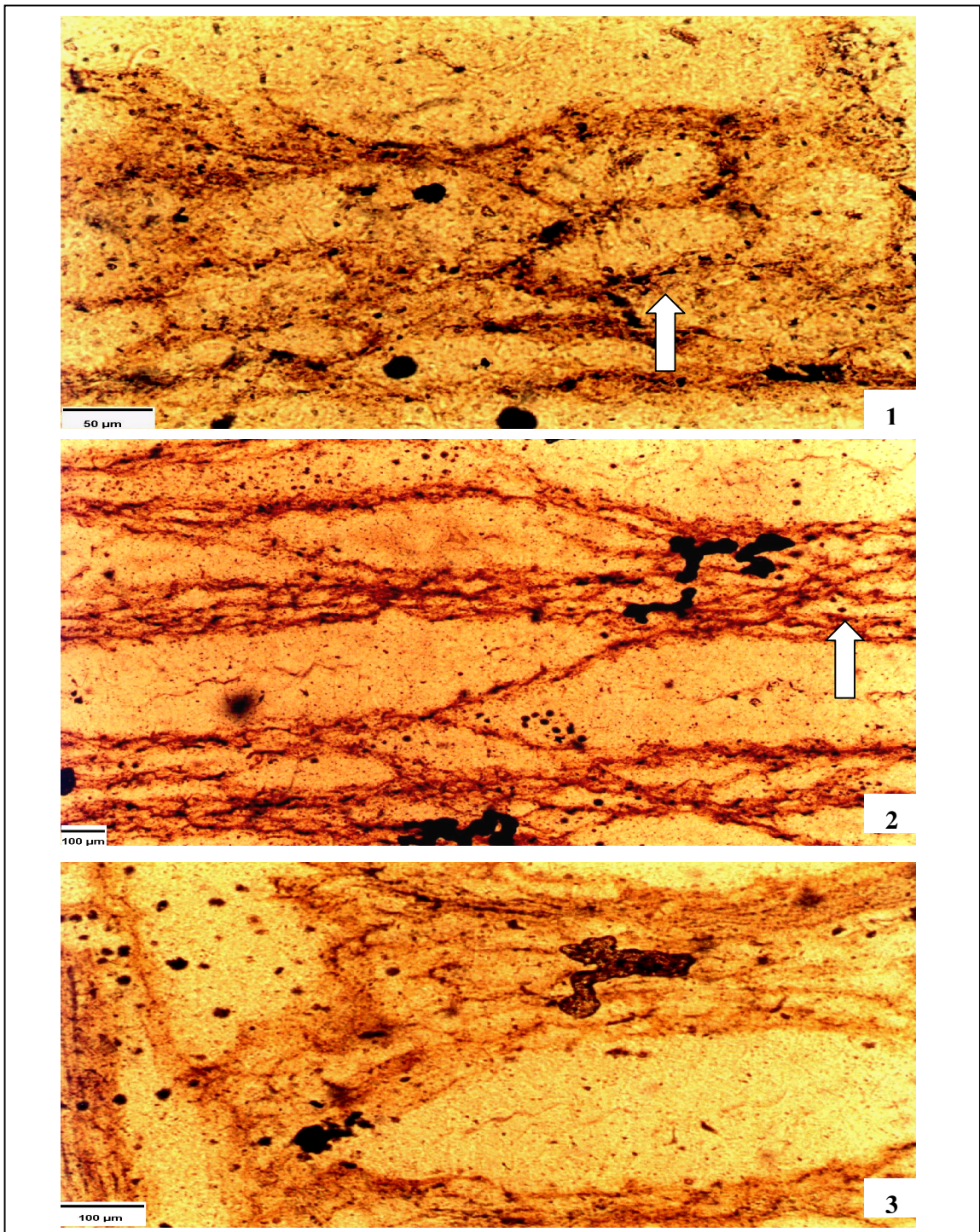


Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

Figura 1 – Seção transversal, salientando as células parenquimáticas da medula.

Figura 2 – Detalhe, em seção transversal, das células parenquimáticas da medula.

ESTAMPA 5



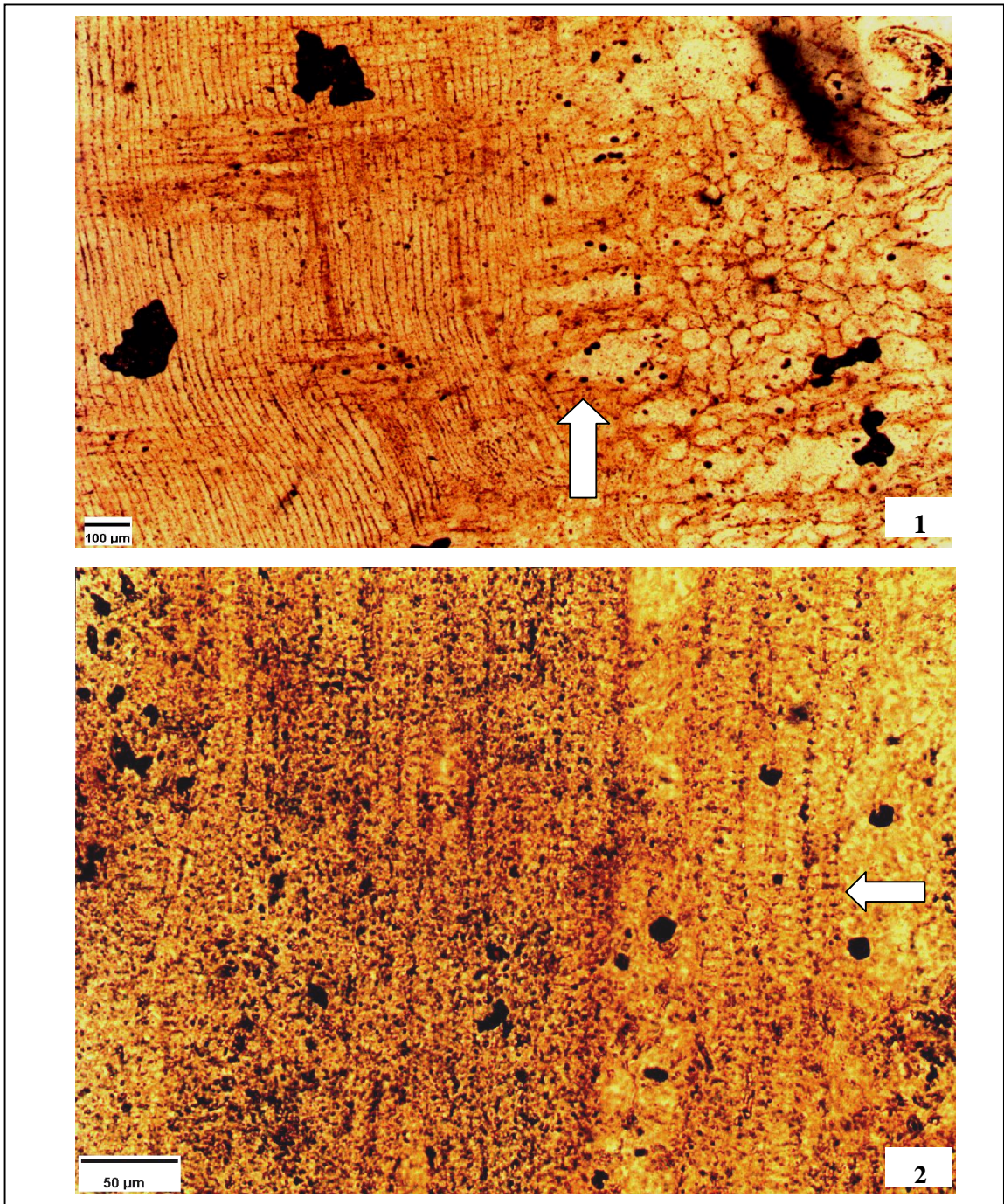
Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

Figura 1 – Seção longitudinal, salientando as lacunas medulares (seta).

Figura 2 – Detalhe, em seção longitudinal, das células parenquimáticas (seta) entre as lacunas formando os diafragmas.

Figura 3 – Detalhe, em seção longitudinal, de um diafragma.

ESTAMPA 6

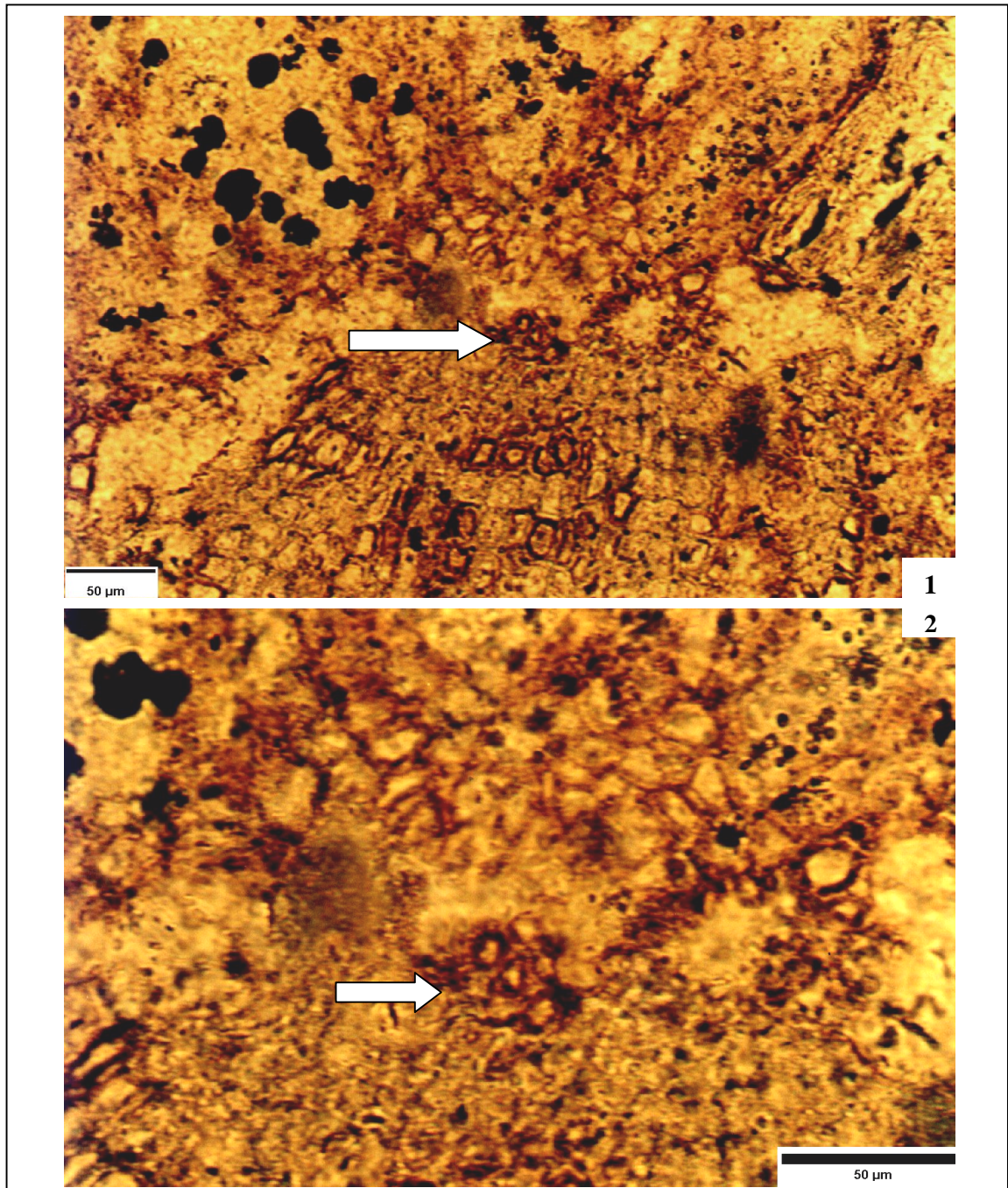


Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

Figura 1 - Seção longitudinal, salientando o xilema secundário e as lacunas medulares (seta).

Figura 2 - Detalhe, em seção longitudinal, do xilema primário, salientando os espessamentos escalariformes (seta).

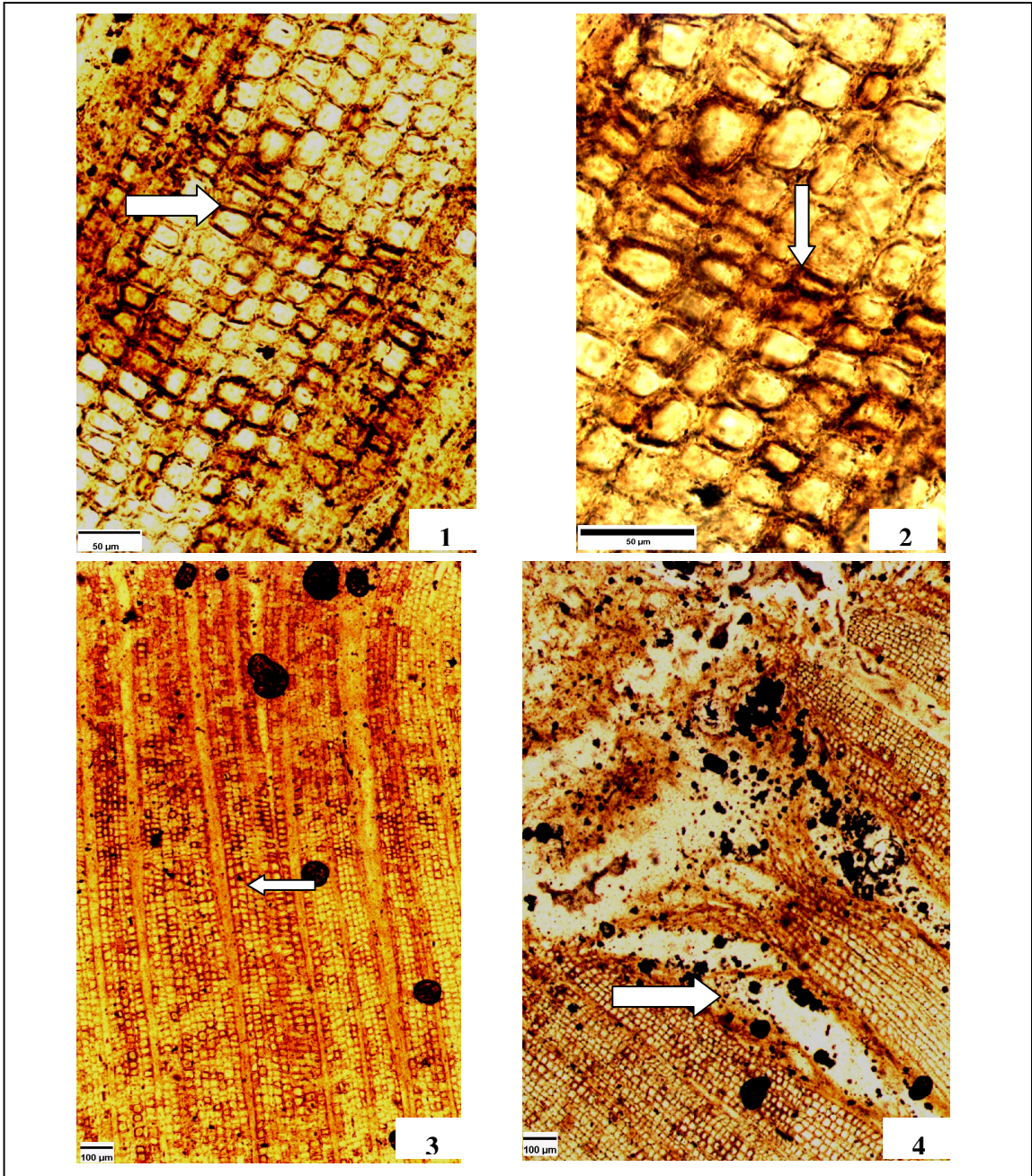
ESTAMPA 7



Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

Figuras 1 e 2 – Seções transversais, mostrando, em vista geral e em detalhe, a região periférica da medula e o xilema primário endárqueo (seta) na ponta da cunha xilemática.

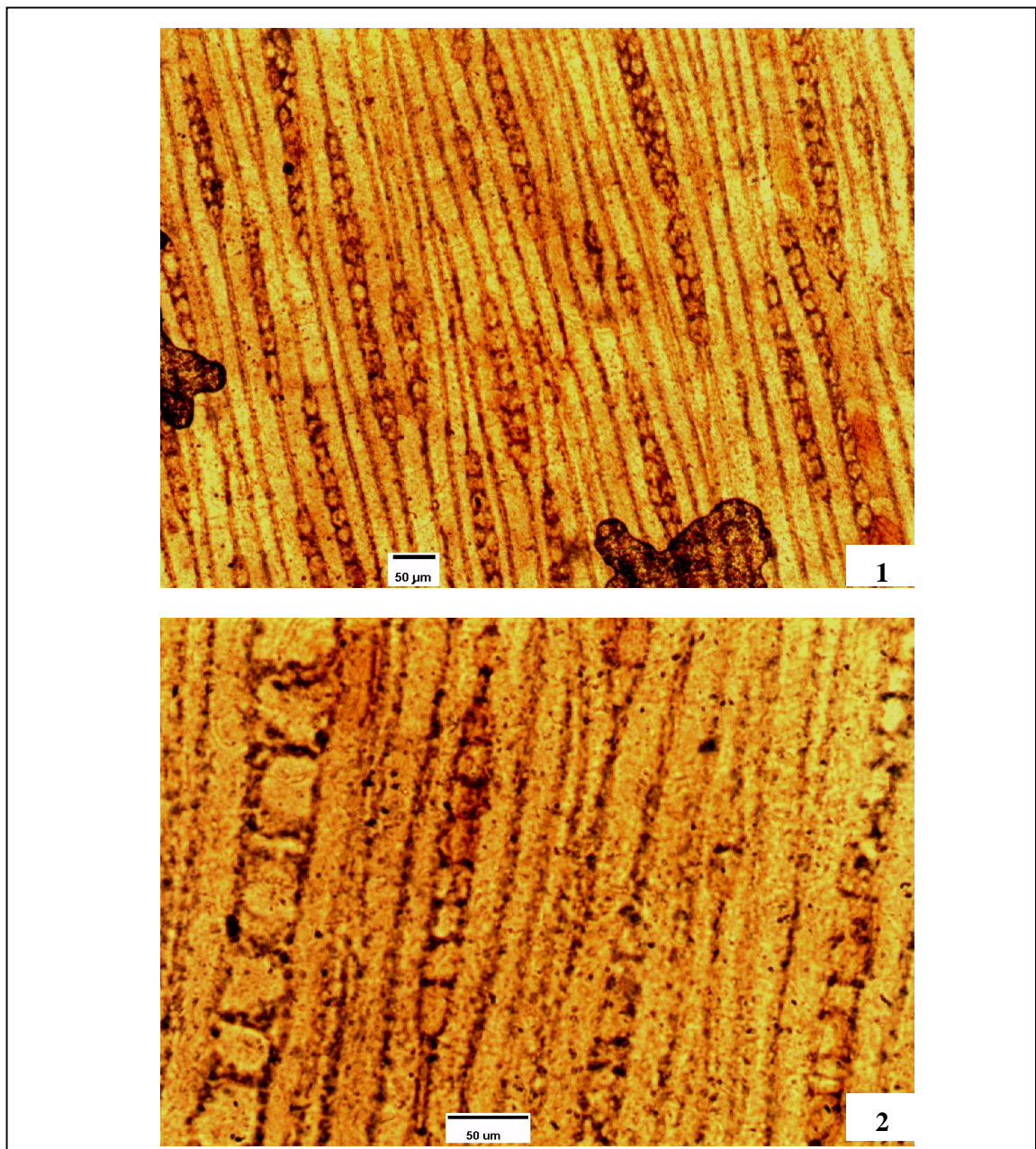
ESTAMPA 8



Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

- Figura 1 – Seção transversal salientando um anel de crescimento do xilema secundário (seta).
- Figura 2 – Detalhe, em seção transversal de um anel de crescimento do xilema secundário, onde observa-se a passagem suave do lenho inicial para o tardio (seta).
- Figura 3 – Seção transversal do xilema secundário, salientando os raios lenhosos (seta).
- Figura 4 – Seção transversal do xilema secundário, mostrando o aumento de tamanho dos raios lenhosos ao se aproximarem da medula (seta).

ESTAMPA 9

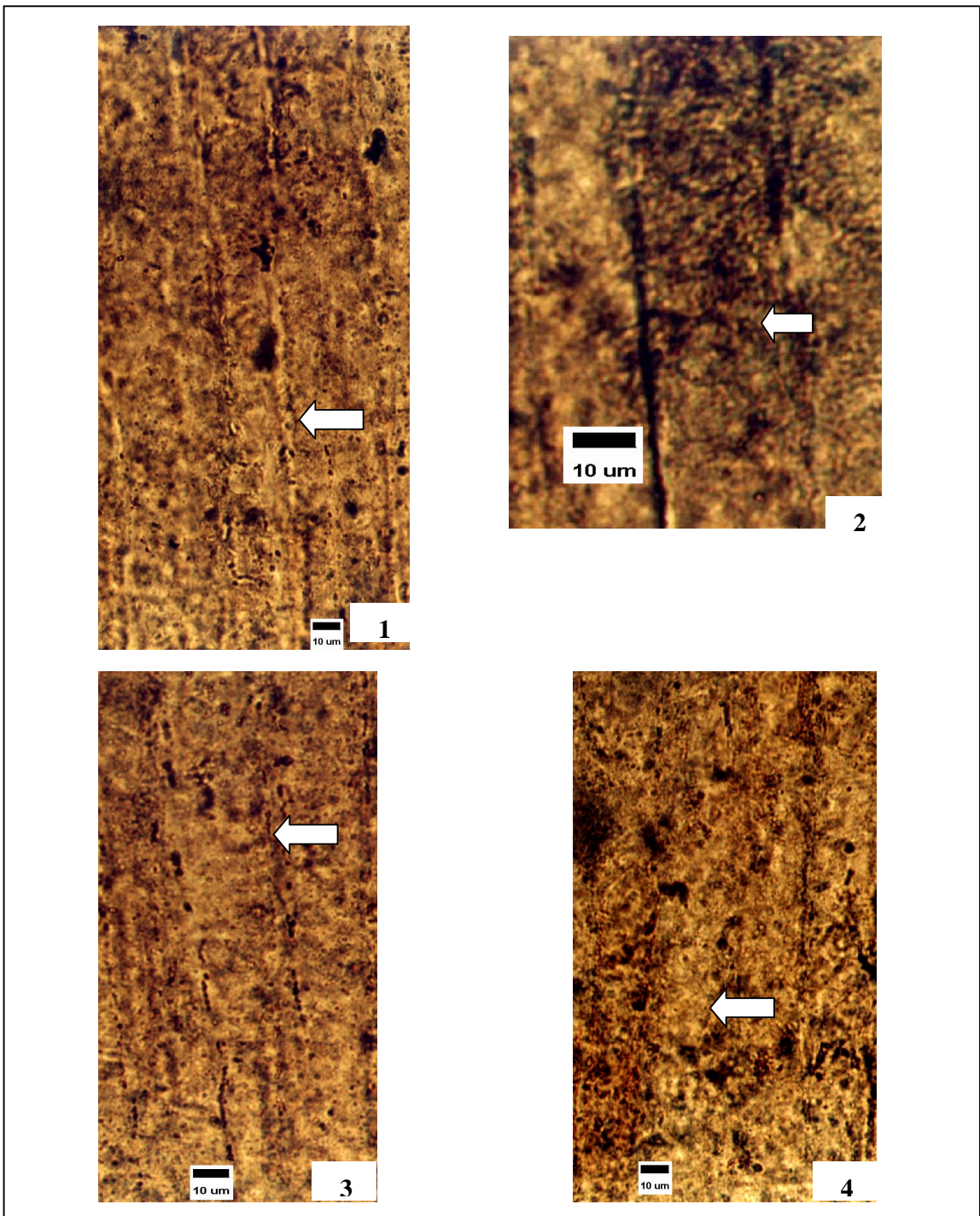


Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

Figura 1 – Seção tangencial do xilema secundário, salientando o aspecto geral dos raios lenhosos próximos a região medular e dos traqueídeos. Observa-se a presença de raios unisseriados e bisseriados.

Figura 2 – Detalhe, em seção tangencial, dos raios lenhosos unisseriados do xilema secundário.

ESTAMPA 10



Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

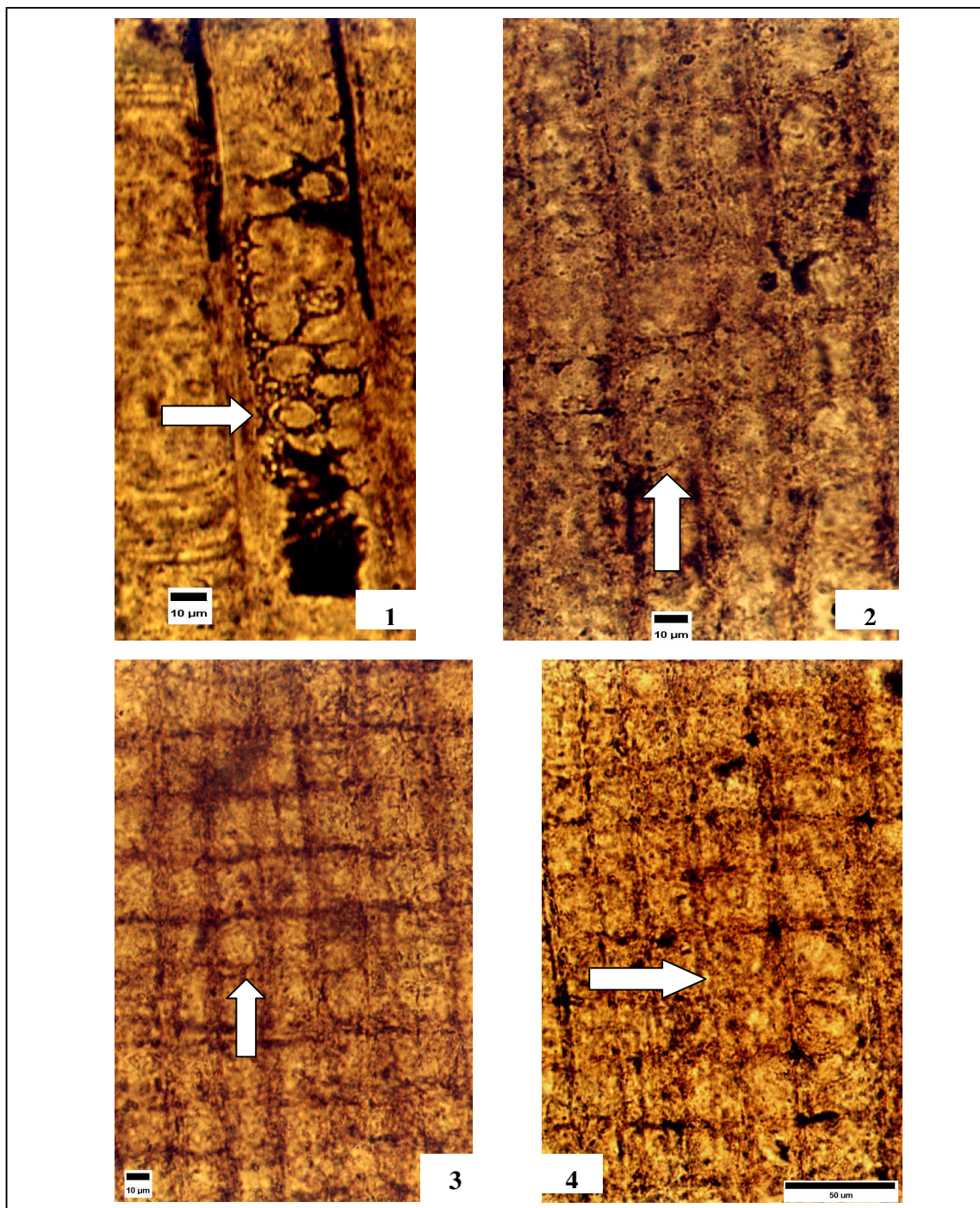
Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, salientando pontoação bisseriada contígua (seta).

Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, destacando pontoação unisseriada contígua (seta).

Figura 3 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, mostrando pontoação bisseriada esparsa (seta).

Figura 4 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, salientando pontoação trisseriada contígua (seta).

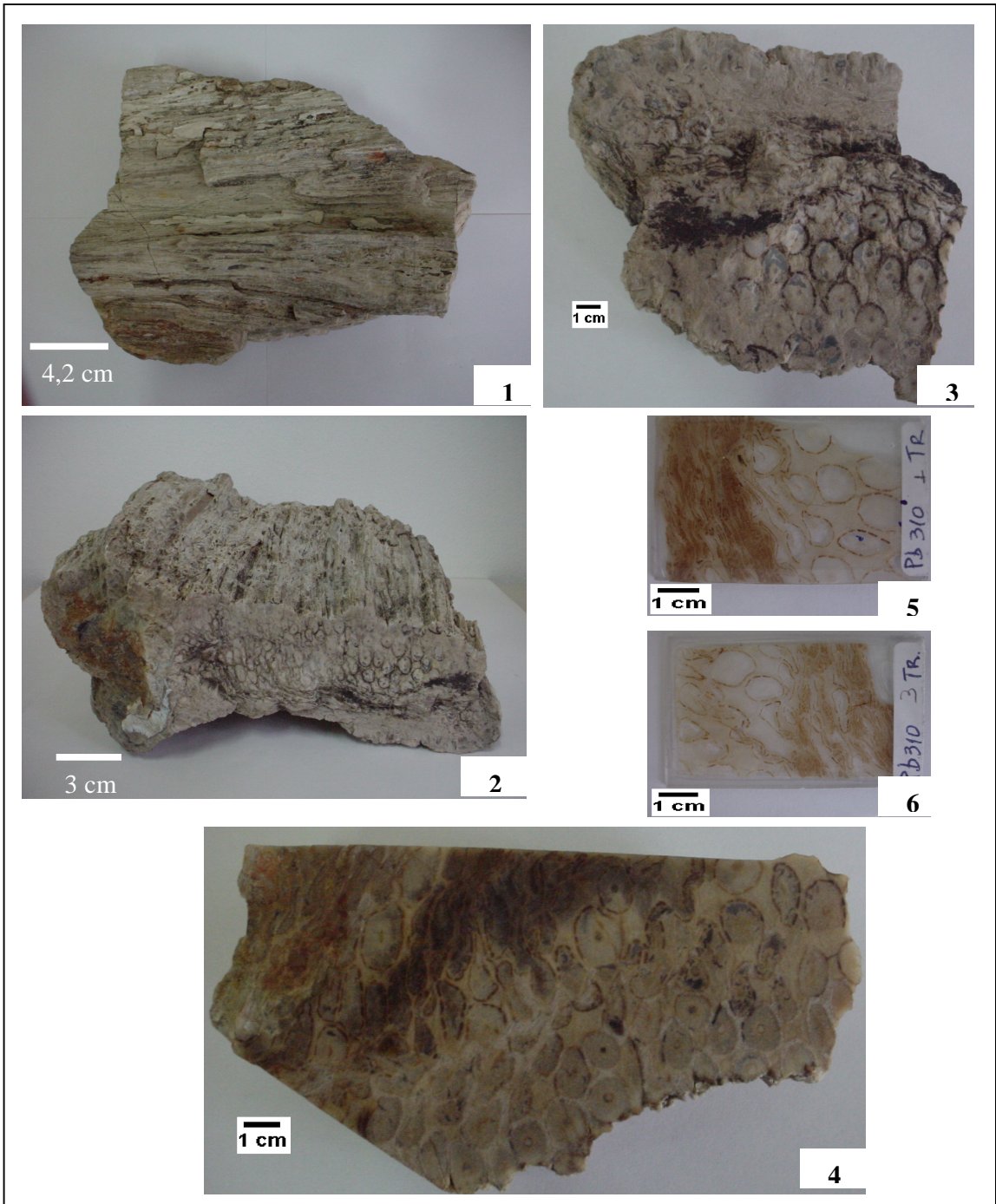
ESTAMPA 11



Retemedulloxylon refertum Merlotti 1998a
(CP/P 111)

- Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, salientando uma pontoação bisseriada contígua (seta).
- Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, mostrando as pontoações dos campos de cruzamento (seta).
- Figuras 3 e 4 – Seções longitudinais radiais do xilema secundário, destacando pontoações dos campos de cruzamento (setas).

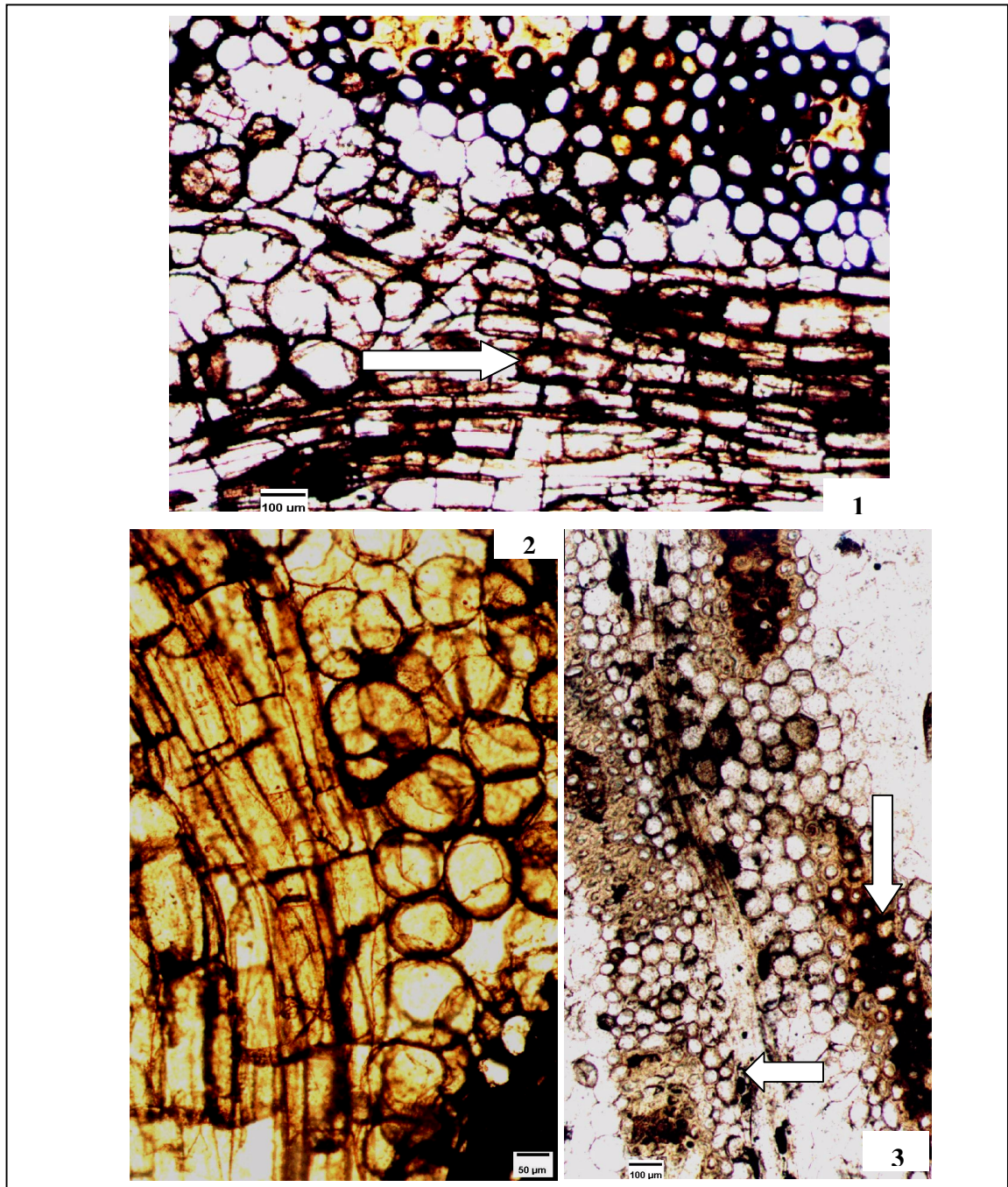
ESTAMPA 12



Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

- Figura 1 – Vista longitudinal do exemplar, destacando as inúmeras saliências e reentrâncias.
 Figura 2 – Vista transversal do exemplar, mostrando o manto radicular e suas numerosas radículas.
 Figura 3 – Seção transversal, salientando as radículas do manto radicular.
 Figura 4 – Seção transversal (superfície polida), evidenciando as radículas que compõe o manto radicular.
 Figuras 5 e 6 – Lâminas delgadas transversais, destacando as radículas do manto radicular.

ESTAMPA 13



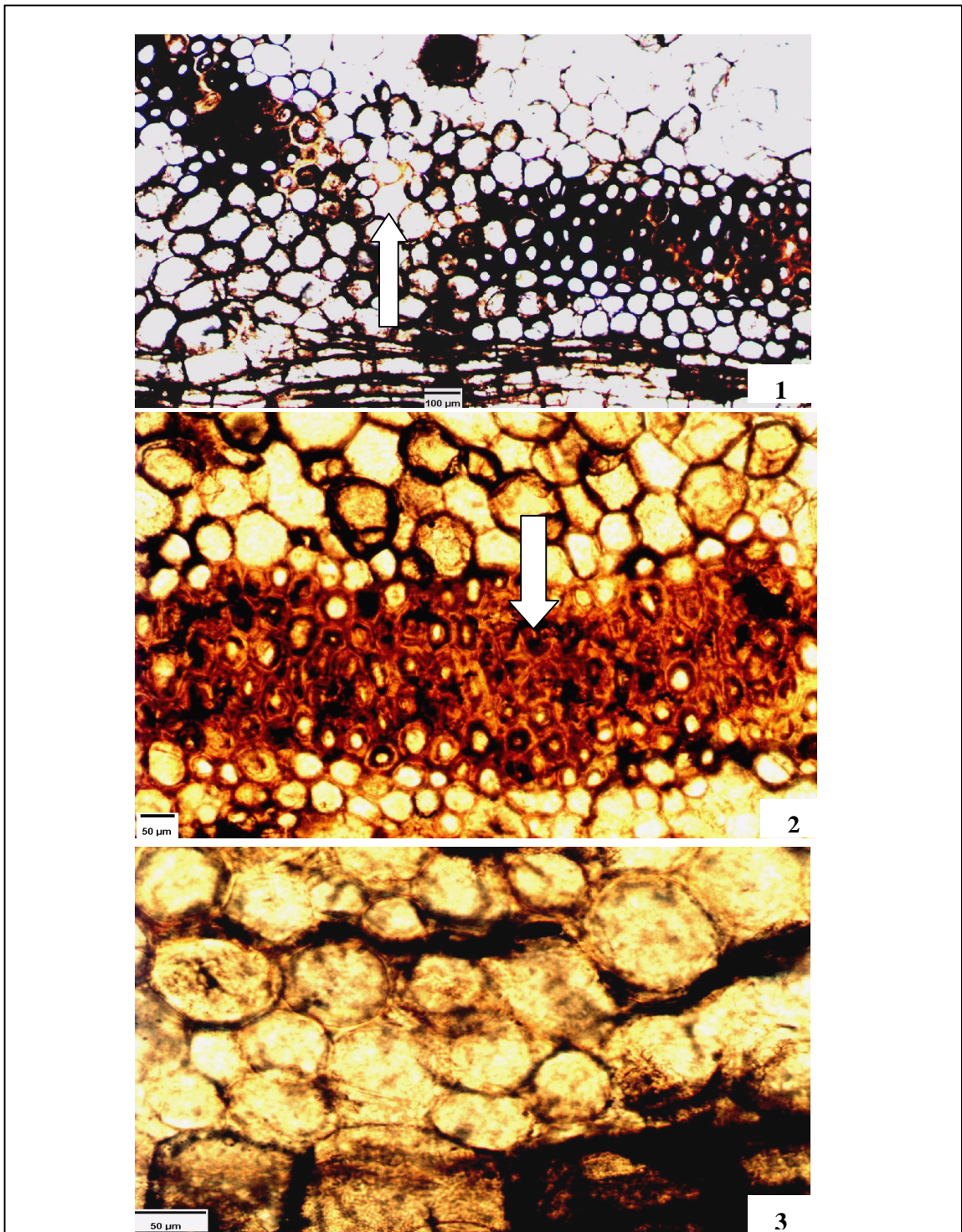
Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

Figura 1 – Seção transversal mostrando as células do parênquima cortical (seta) e uma parte do anel de esclereídeos.

Figura 2 – Seção transversal salientando as células do parênquima cortical.

Figura 3 – Seção transversal destacando dois anéis de esclereídeos (setas) e entre eles as células do parênquima cortical.

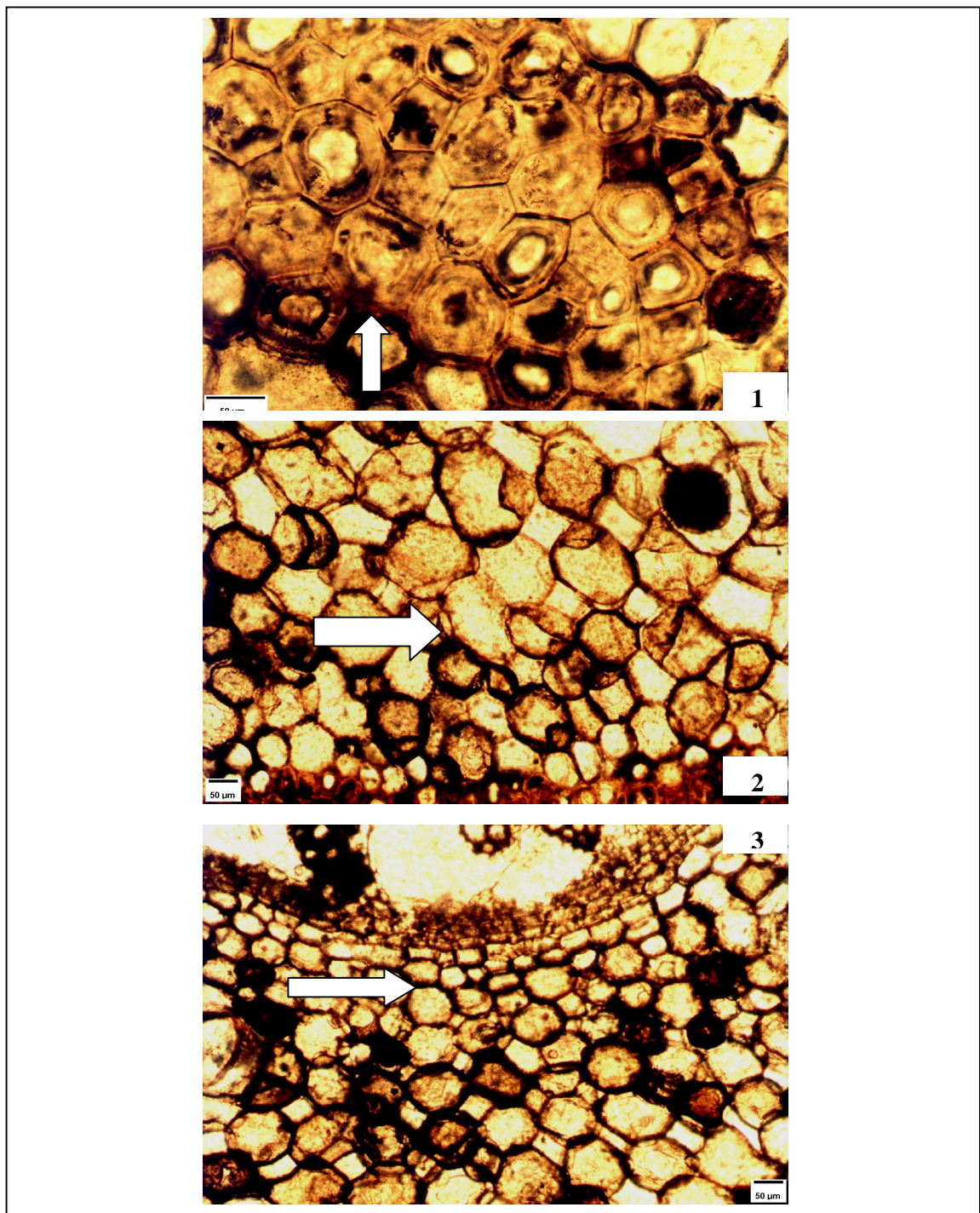
ESTAMPA 14



Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

- Figura 1 – Seção transversal mostrando um anel esclerenquimático com uma abertura composta de parênquima (seta).
Figura 2 – Seção transversal salientando as fibras esclerenquimáticas do anel (seta).
Figura 3 – Seção transversal destacando as células parenquimáticas presentes em uma das aberturas do anel esclerenquimático.

ESTAMPA 15



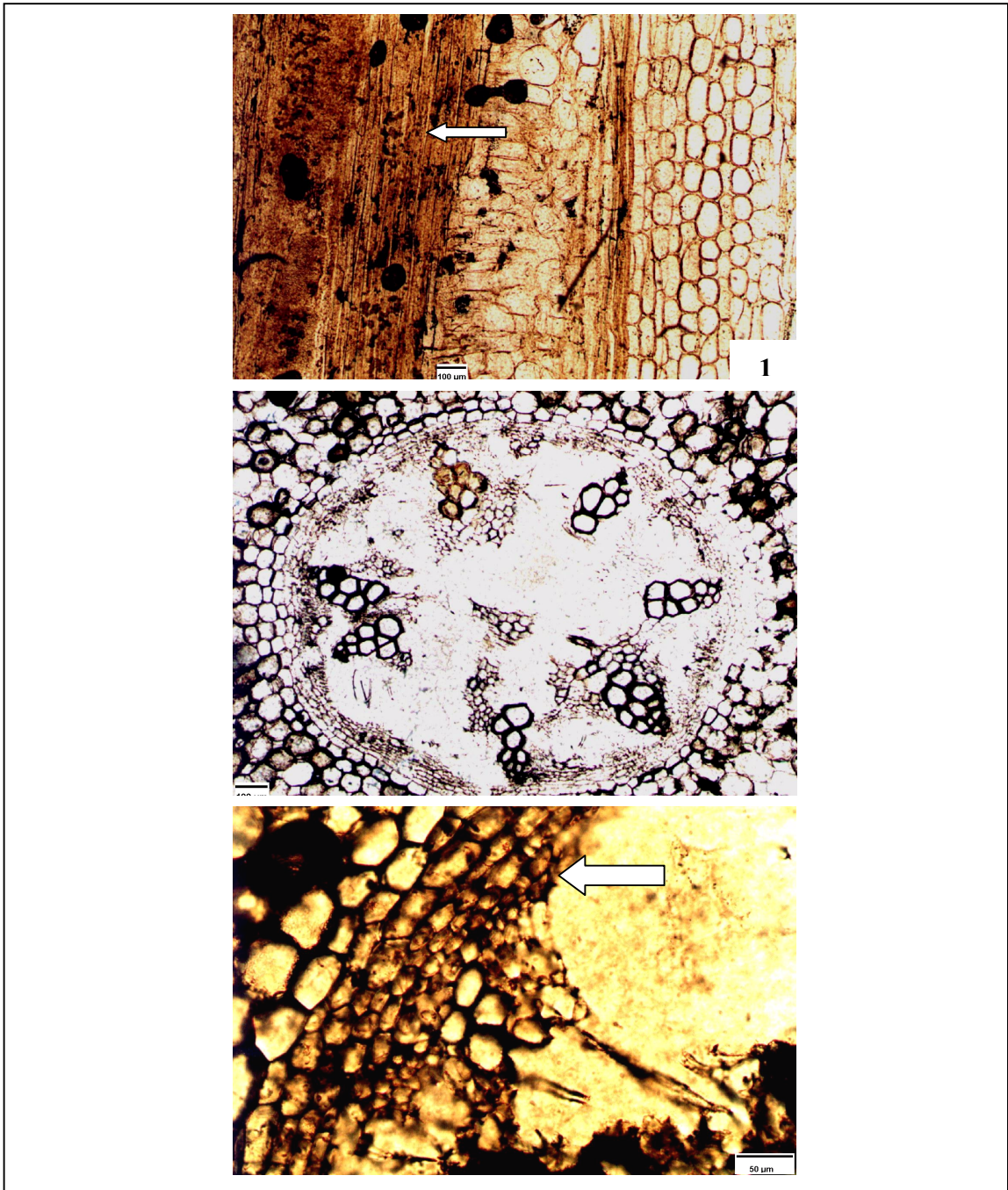
Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

Figura 1 – Seção transversal salientando as fibras esclerenquimáticas (seta) com suas paredes espessas.

Figura 2 – Seção transversal mostrando as células do parênquima intracortical (seta) próximas ao anel esclerenquimático.

Figura 3 – Seção transversal destacando as células do parênquima intracortical (seta) próximas ao círculo parenquimático interno.

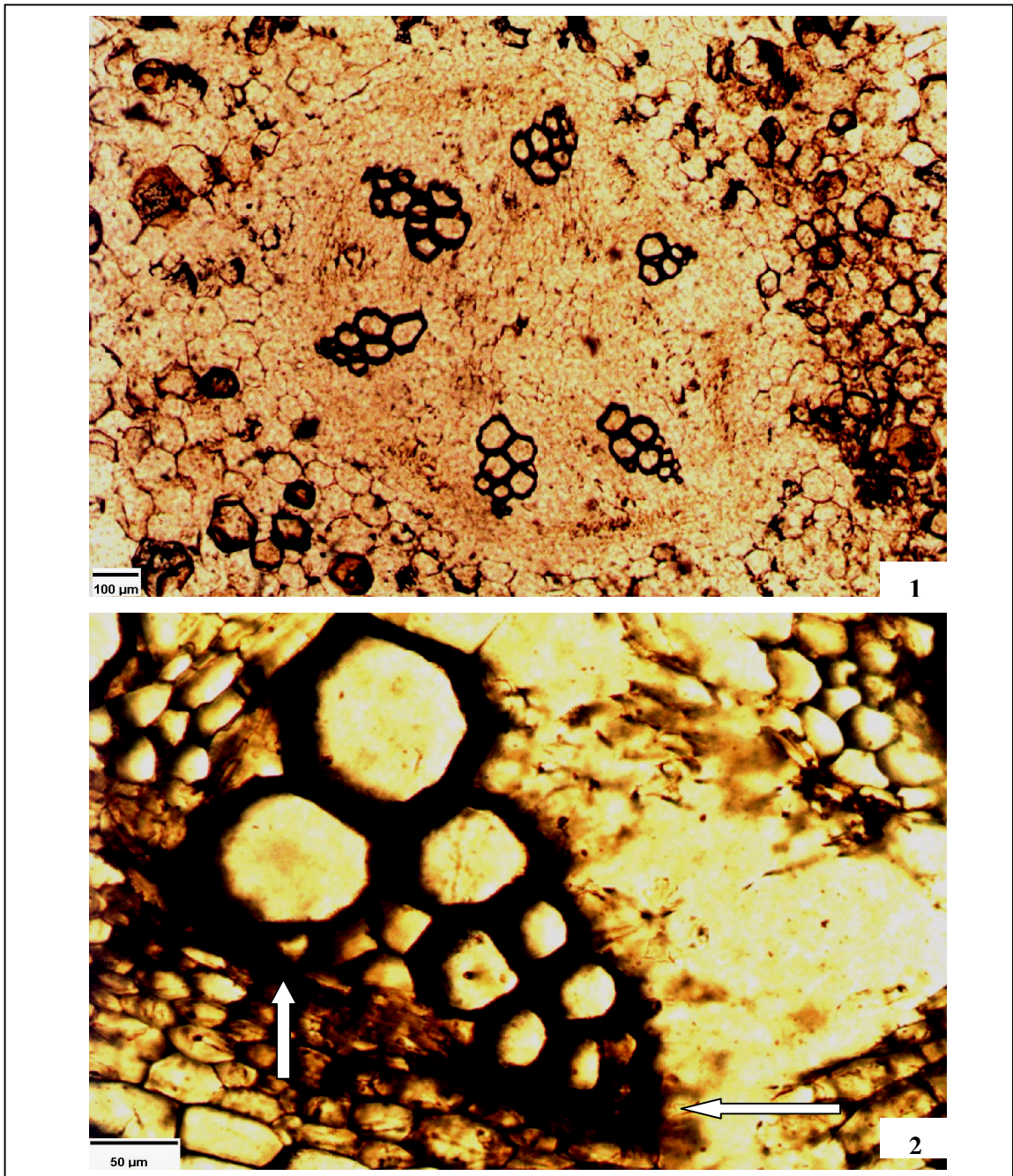
ESTAMPA 16



Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

- Figura 1 – Seção longitudinal destacando as fibras esclerenquimáticas (seta) e as células parenquimáticas intracorticais (seta).
Figura 2 – Seção transversal mostrando o círculo parenquimático central ao anel esclerenquimático formado por parênquima, em seu centro observamos a actinostele.
Figura 3 – Detalhe, em seção transversal, do círculo parenquimático (seta).

ESTAMPA 17

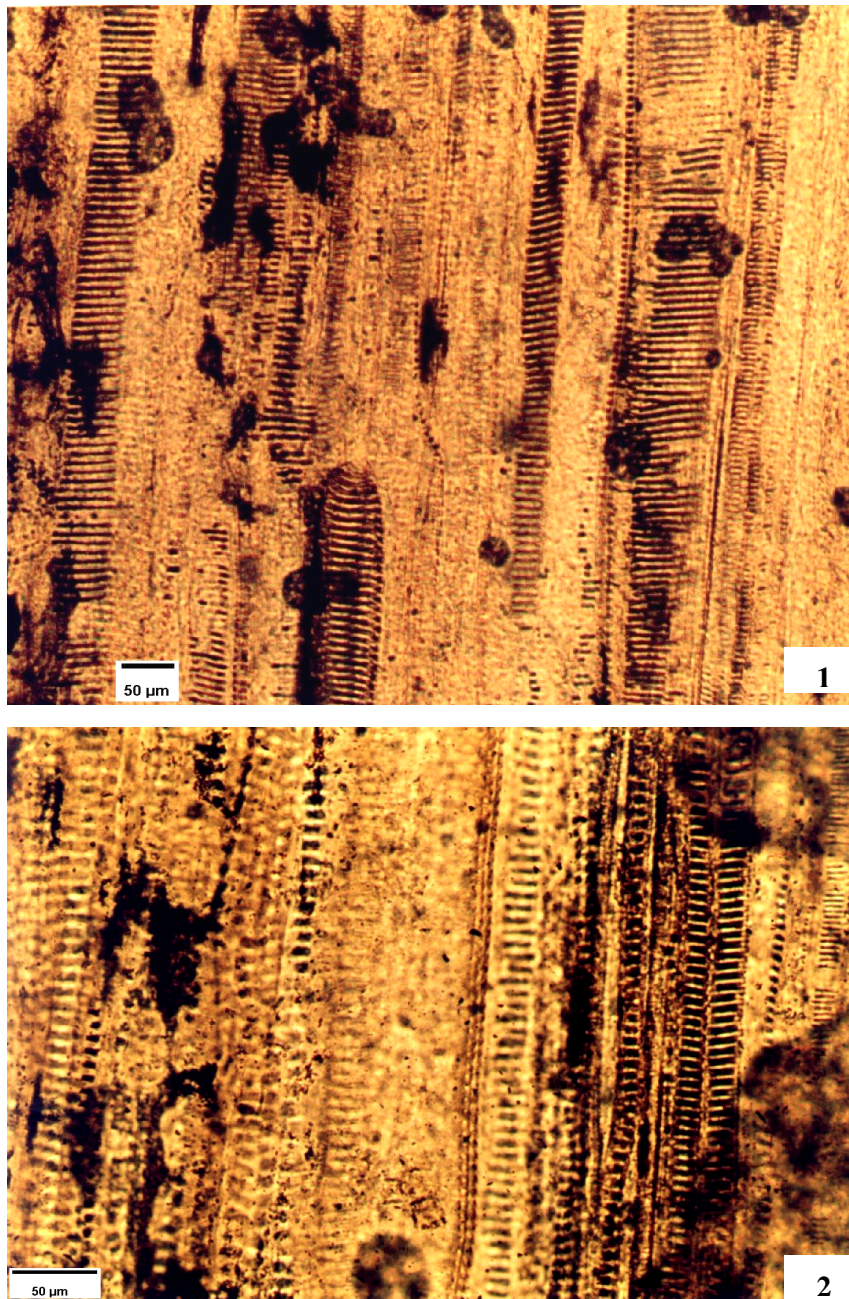


Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

Figura 1 – Seção transversal mostrando a actinostele em forma de estrela no interior do círculo parenquimático.

Figura 2 – Detalhe, em seção transversal, salientando o metaxilema (células maiores) e o protoxilema (células menores) (setas).

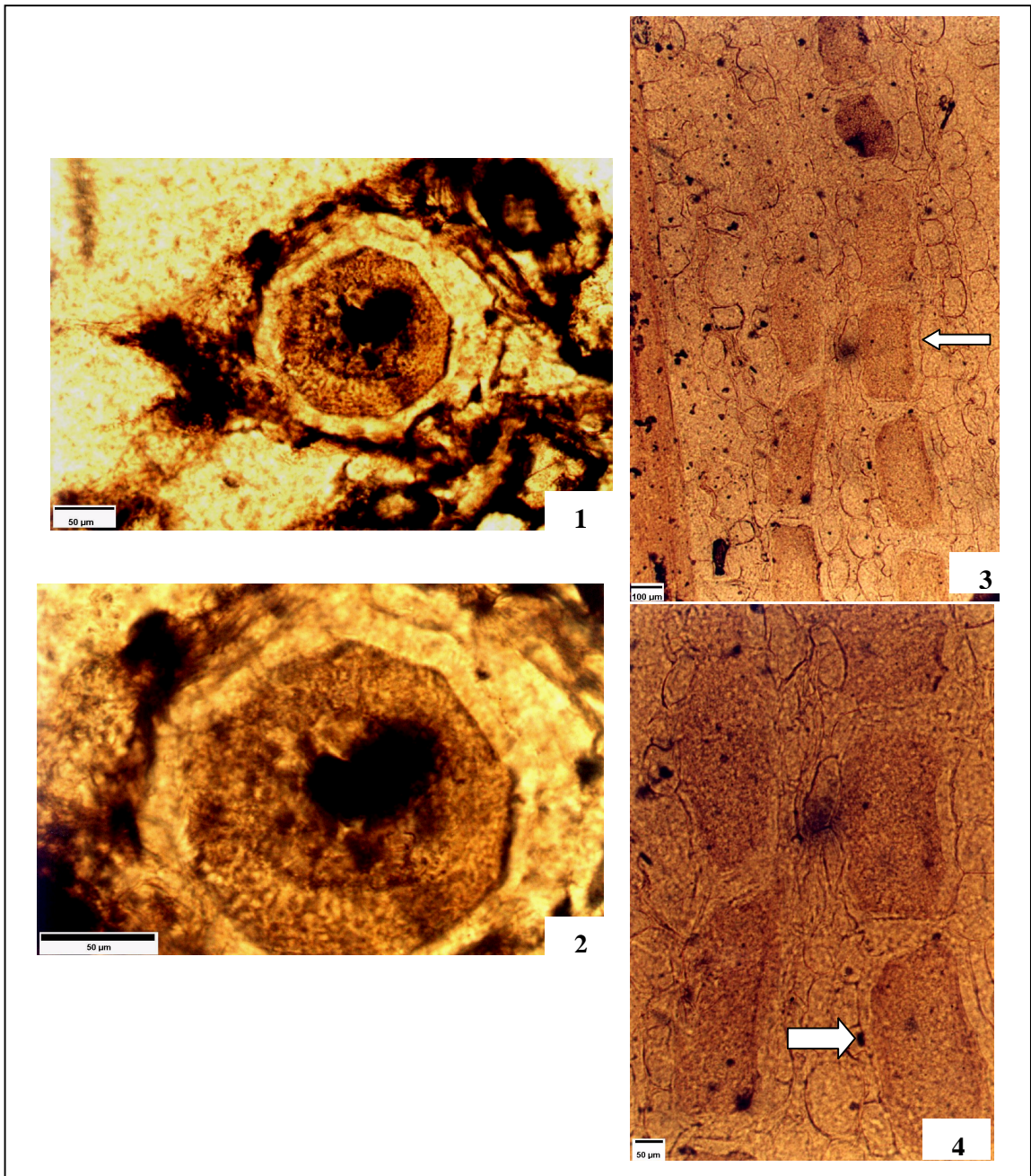
ESTAMPA 18



Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

Figuras 1 e 2 – Seções longitudinais radiais, salientando os espessamentos do xilema primário.

ESTAMPA 19



Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

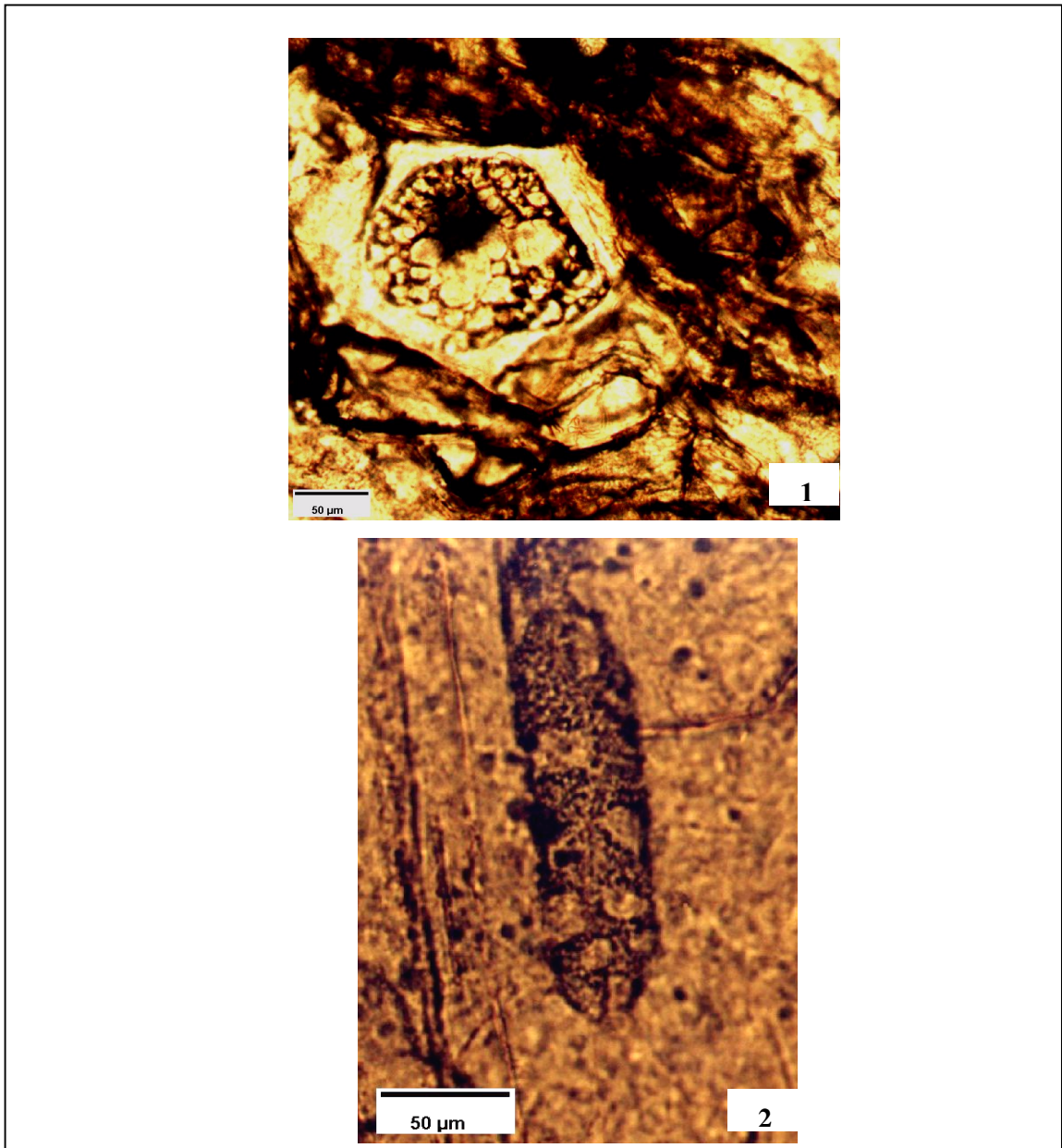
Figura 1 – Seção transversal mostrando *Tubicaulis sp.*

Figura 2 – Detalhe da seção transversal destacando *Tubicaulis sp.*

Figura 3 – Seção longitudinal radial, mostrando *Tubicaulis sp.* (seta).

Figura 4 – Detalhe da seção longitudinal radial, destacando *Tubicaulis sp.* (seta).

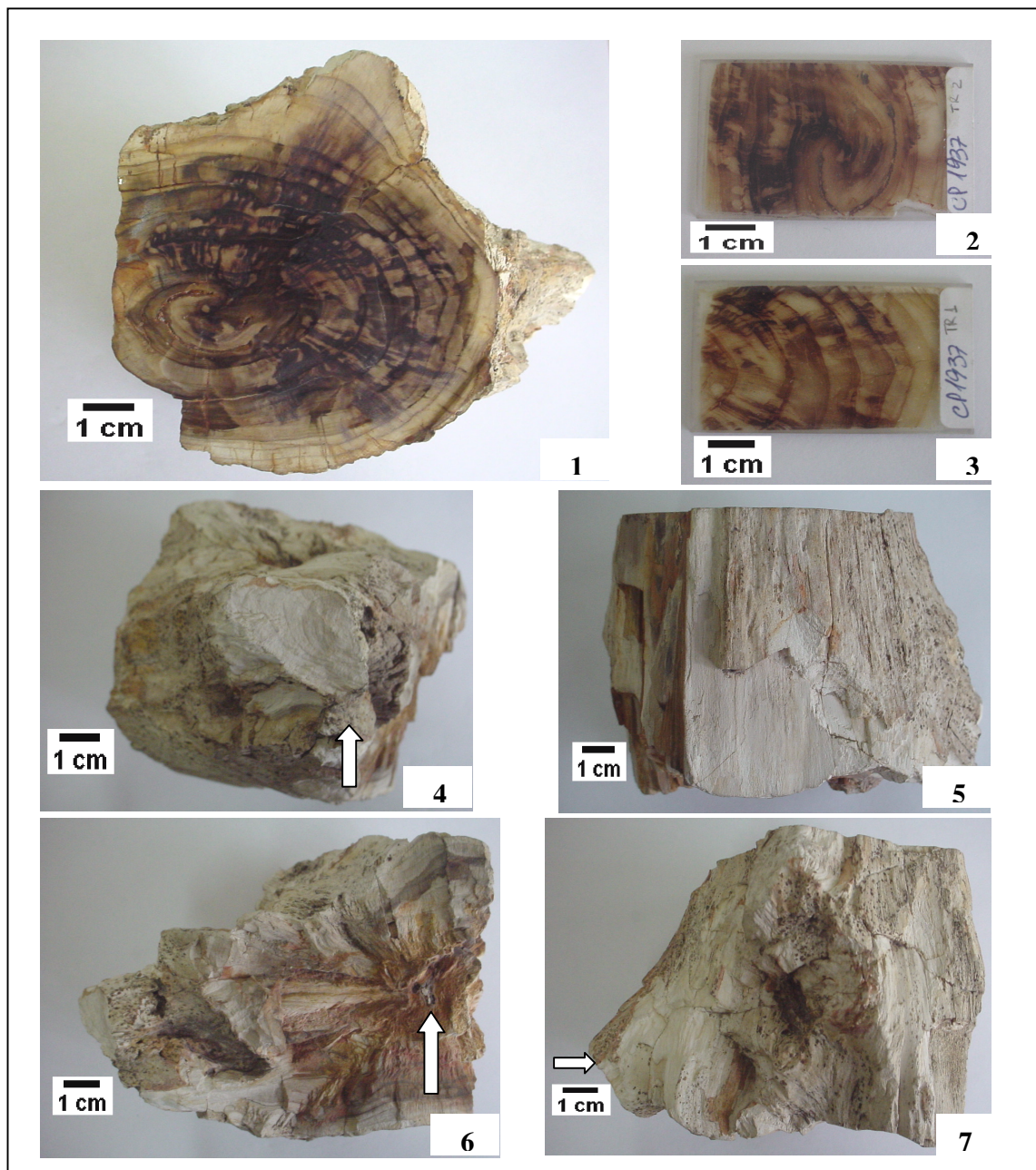
ESTAMPA 20



Psaronius sp. Cotta 1832
(CP/P 112)

- Figura 1 – Seção transversal, mostrando uma epífita entre as células corticais de *Psaronius sp.*
Figura 2 – Seção longitudinal, salientando uma epífita entre as células intracorticais de *Psaronius sp.*

ESTAMPA 21



Mafroxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Corte transversal, da seção polida, mostrando a pequena medula e vários anéis de crescimento.

Figura 2 – Lâmina delgada da seção transversal salientando a pequena medula e os anéis de crescimento.

Figura 3 – Lâmina delgada da seção transversal salientando os anéis de crescimento.

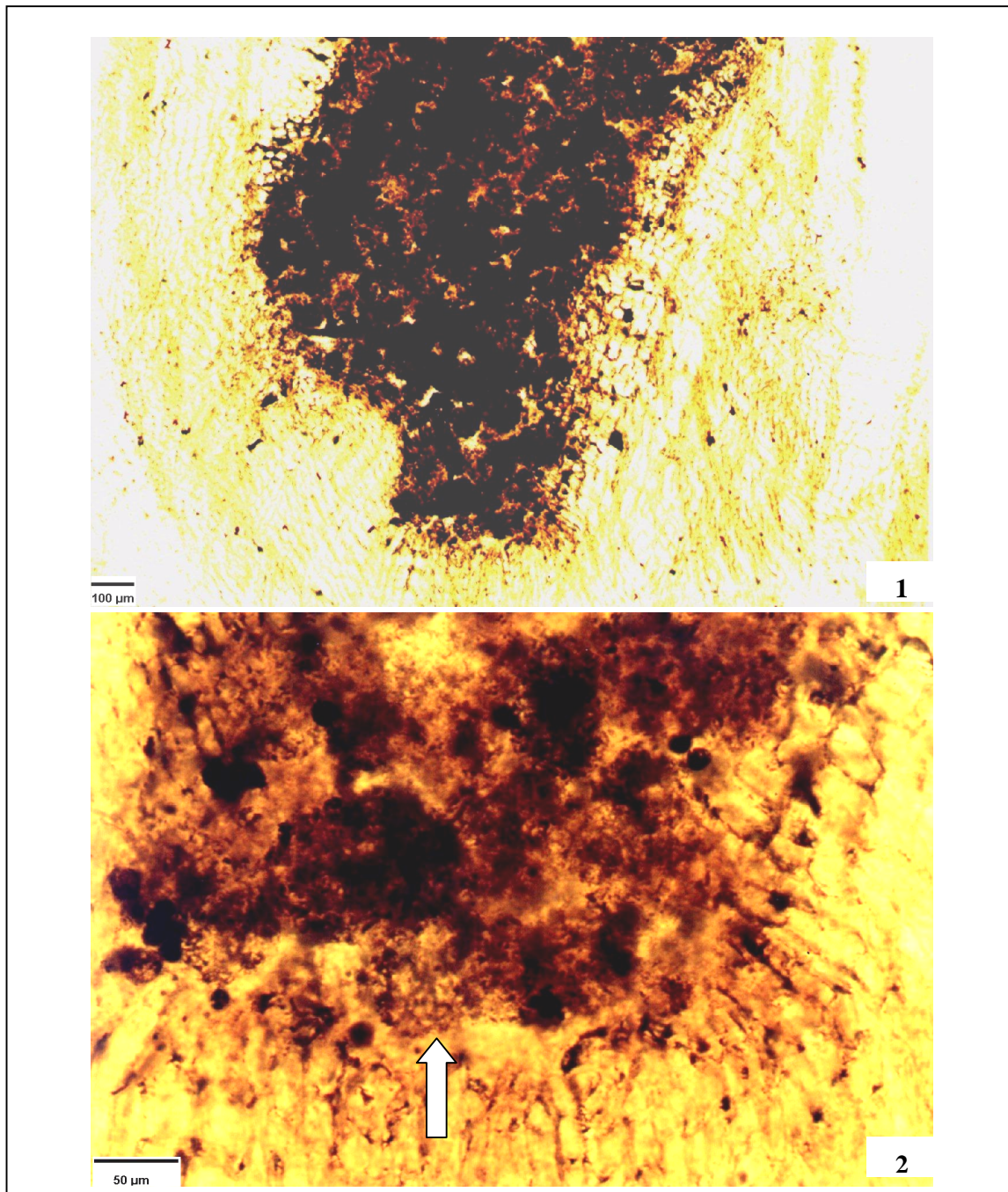
Figura 4 – Lateral do lenho, em destaque uma ramificação (seta).

Figura 5 – Lateral do lenho salientando suas irregularidades.

Figura 6 – Superfície transversal oposta a seção polida, observa-se a pequena medula (seta).

Figura 7 – Lateral do lenho mostrando uma ramificação (seta).

ESTAMPA 22

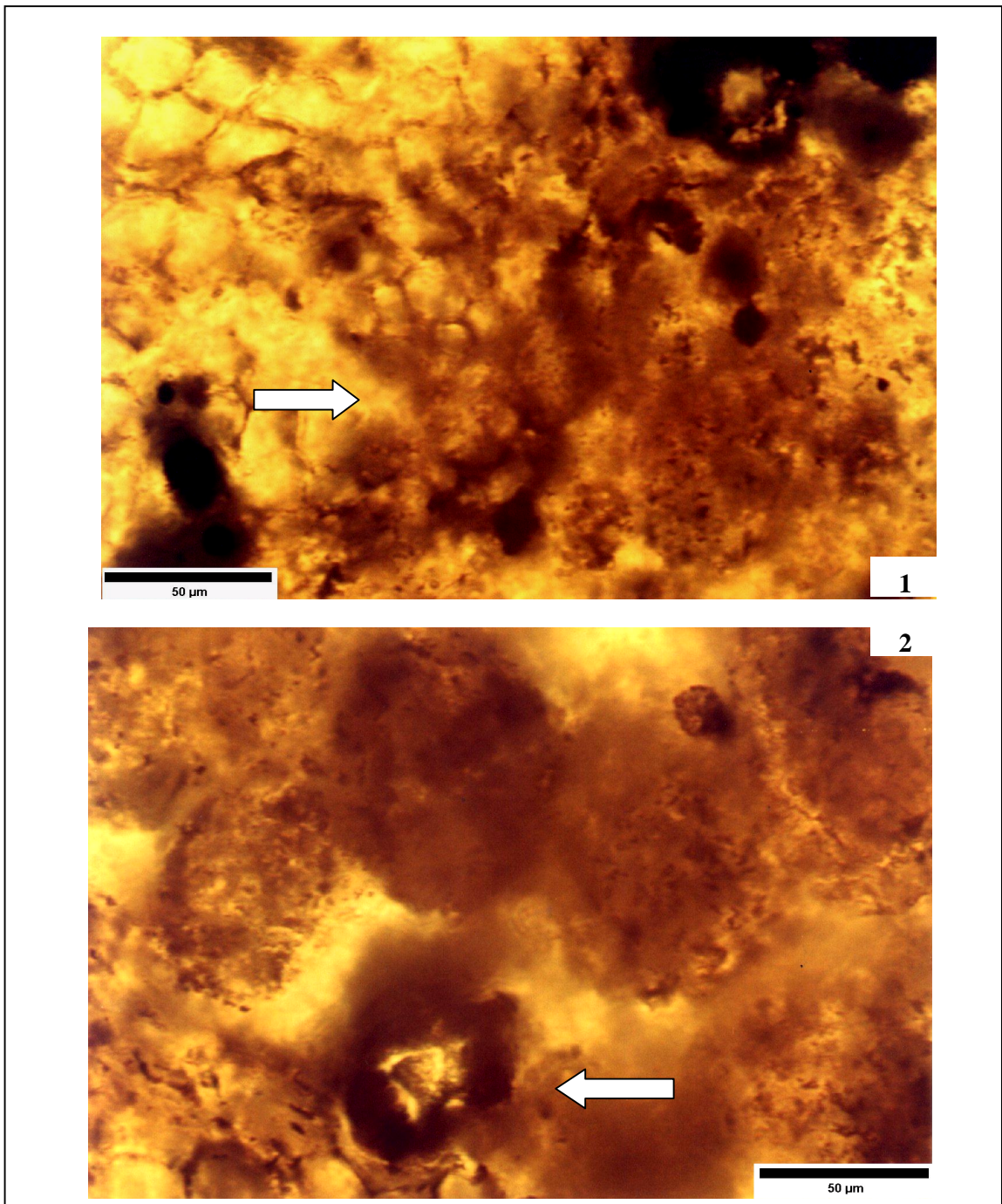


Mafroxyton belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Seção transversal mostrando a medula e o xilema secundário.

Figura 2 – Seção transversal destacando a medula, o xilema primário (seta) e o xilema secundário.

ESTAMPA 23

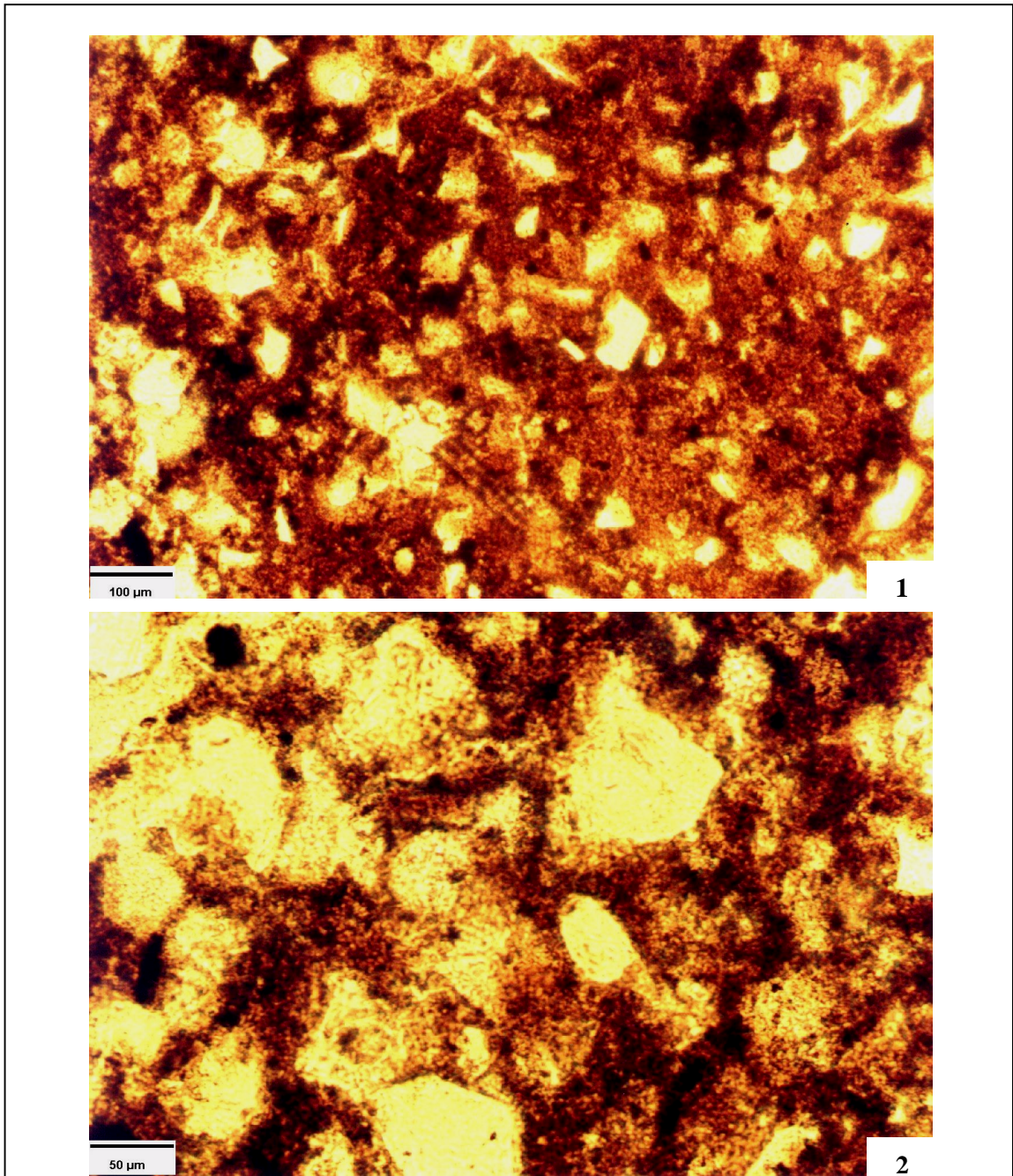


Mafroxydon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Detalhe da seção transversal, salientando o xilema primário (seta).

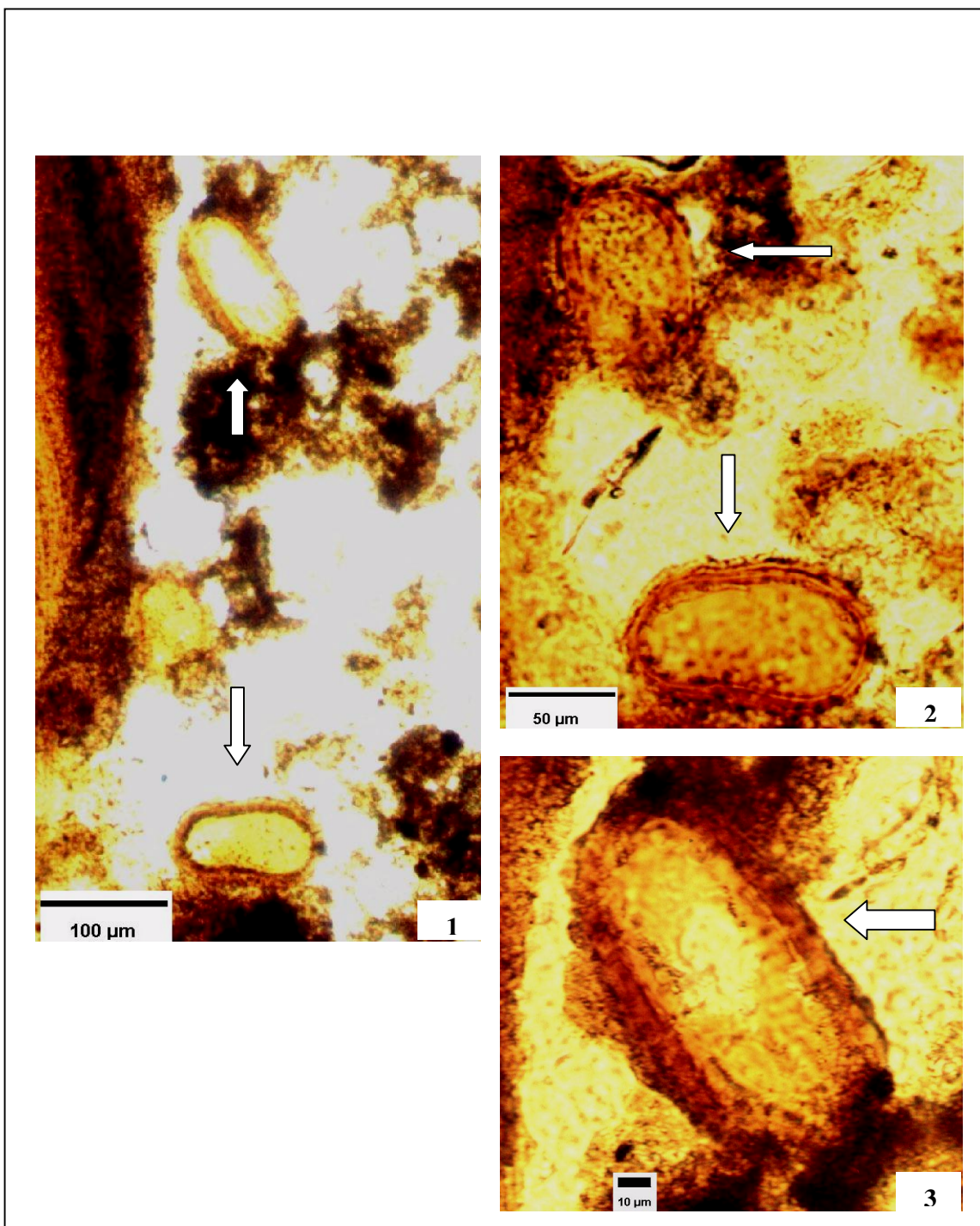
Figura 2 – Seção transversal da medula mostrando células parenquimáticas e uma célula secretora (seta).

ESTAMPA 24



Mafroxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

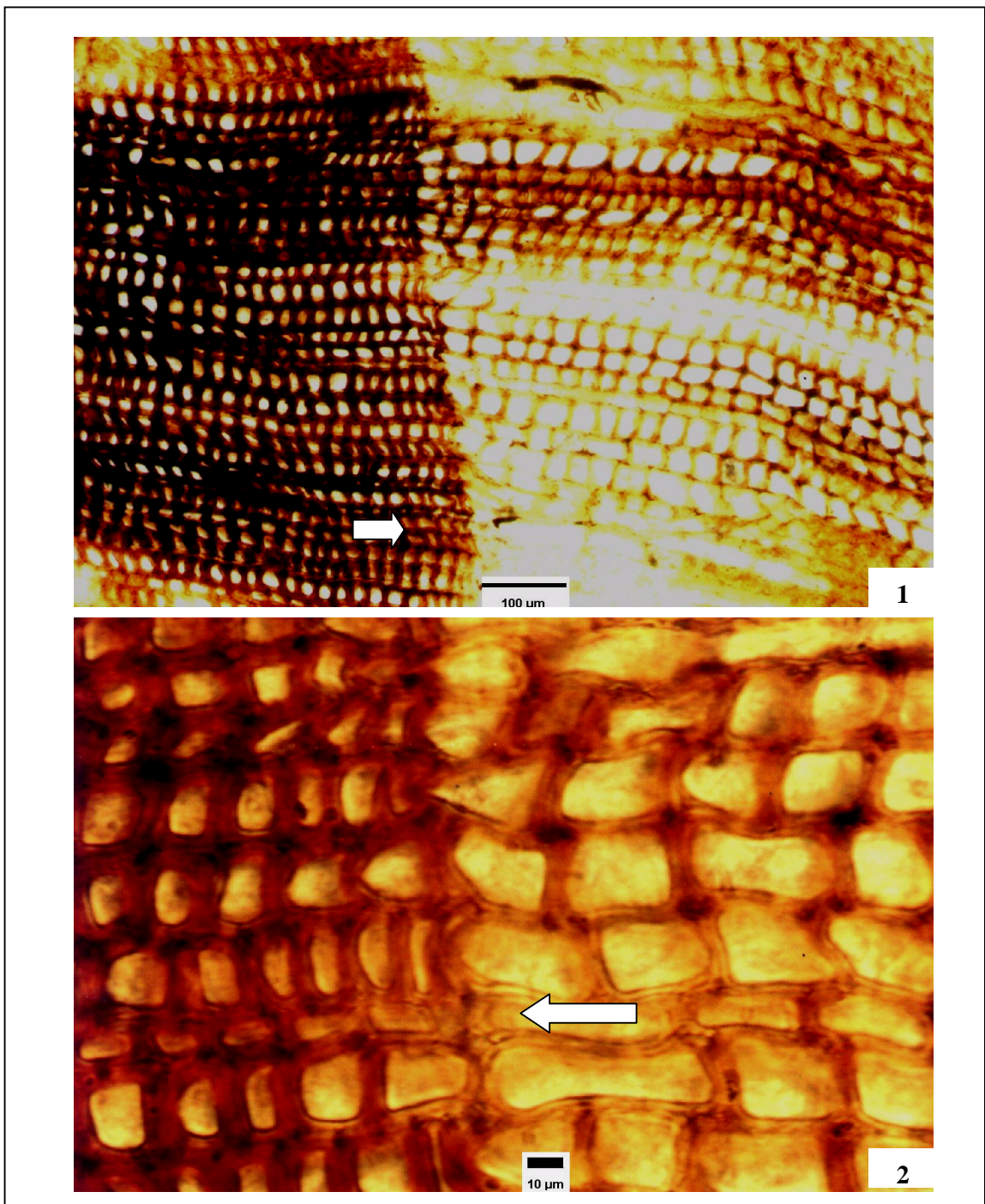
Figuras 1 e 2 – Seções longitudinais radiais da medula salientando as células parenquimáticas.



Mafroxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figuras 1 e 2 – Seções longitudinais radiais da medula, salientando as células secretoras (setas).
 Figura 3 – Detalhe em seção longitudinal radial de uma célula secretora (seta).

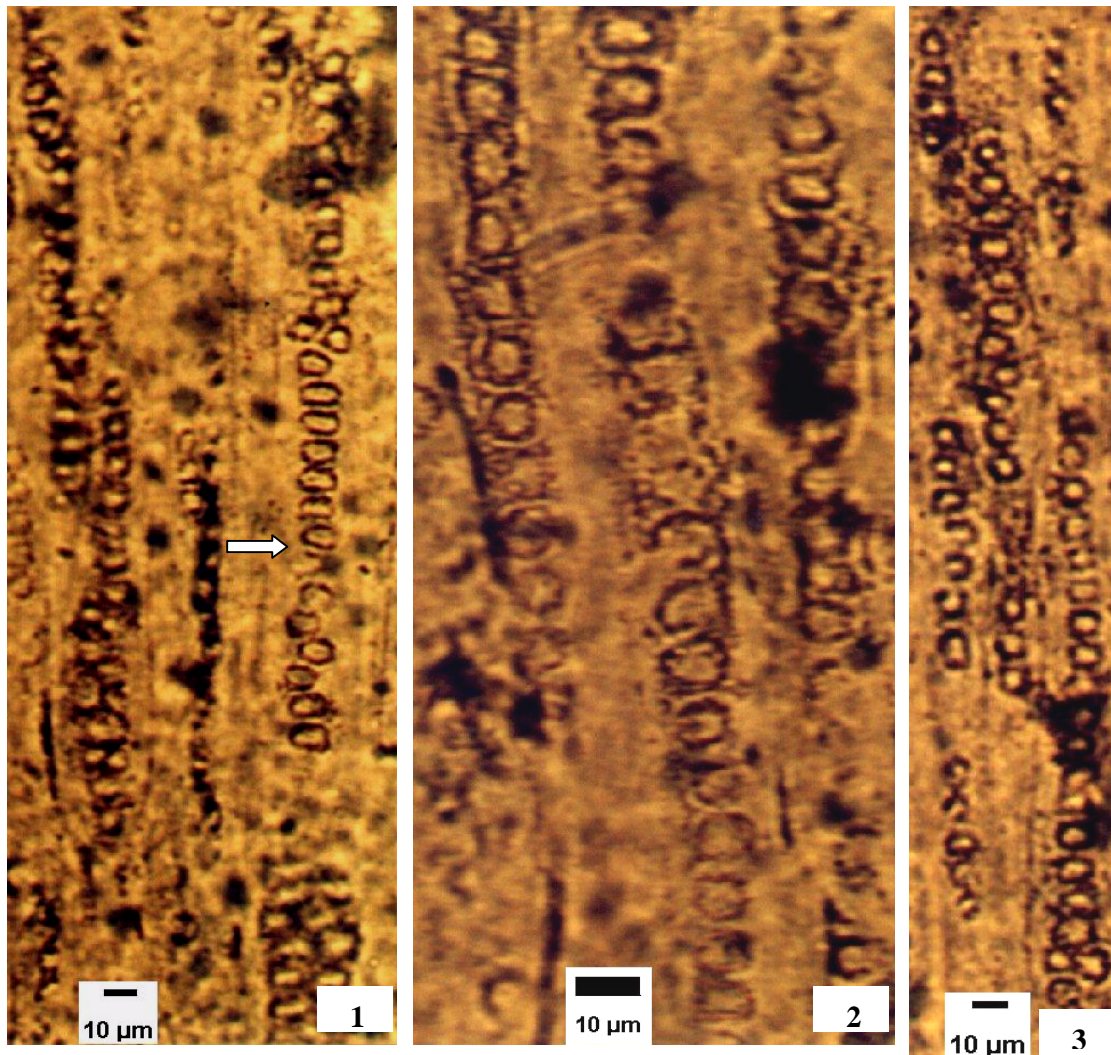
ESTAMPA 26



Mafroxydon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Seção transversal evidenciando a passagem suave do lenho inicial para o tardio (seta), e os raios.

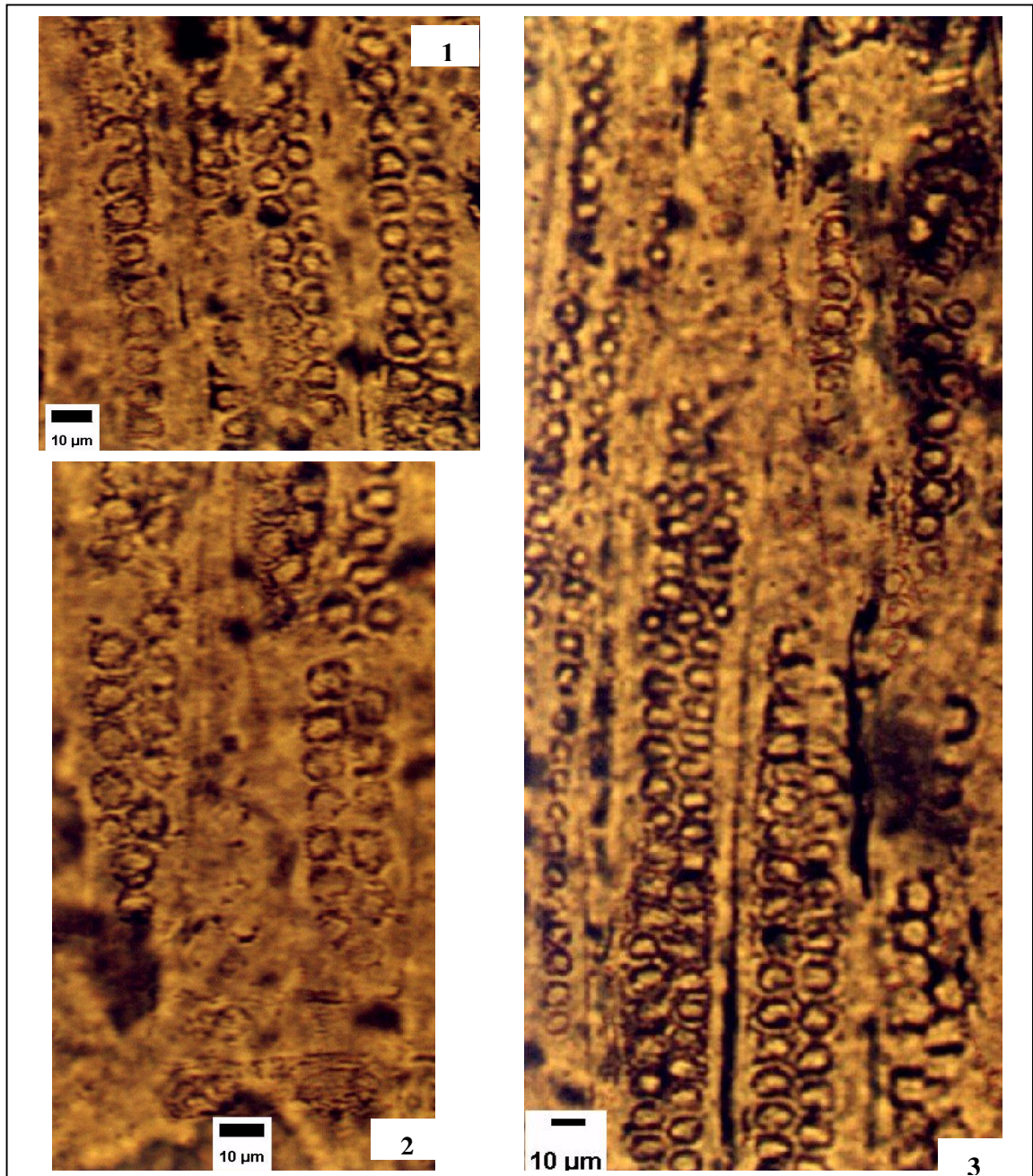
Figura 2 – Detalhe da seção transversal salientando a passagem suave do lenho inicial para o tardio (seta).



Mafoxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

- Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, salientando pontoações unisseriadas esparsas e passagem de unisseriadas (seta) a bisseriadas.
- Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, mostrando pontoações unisseriadas contíguas.
- Figura 3 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, destacando pontoações unisseriadas esparsas e contíguas.

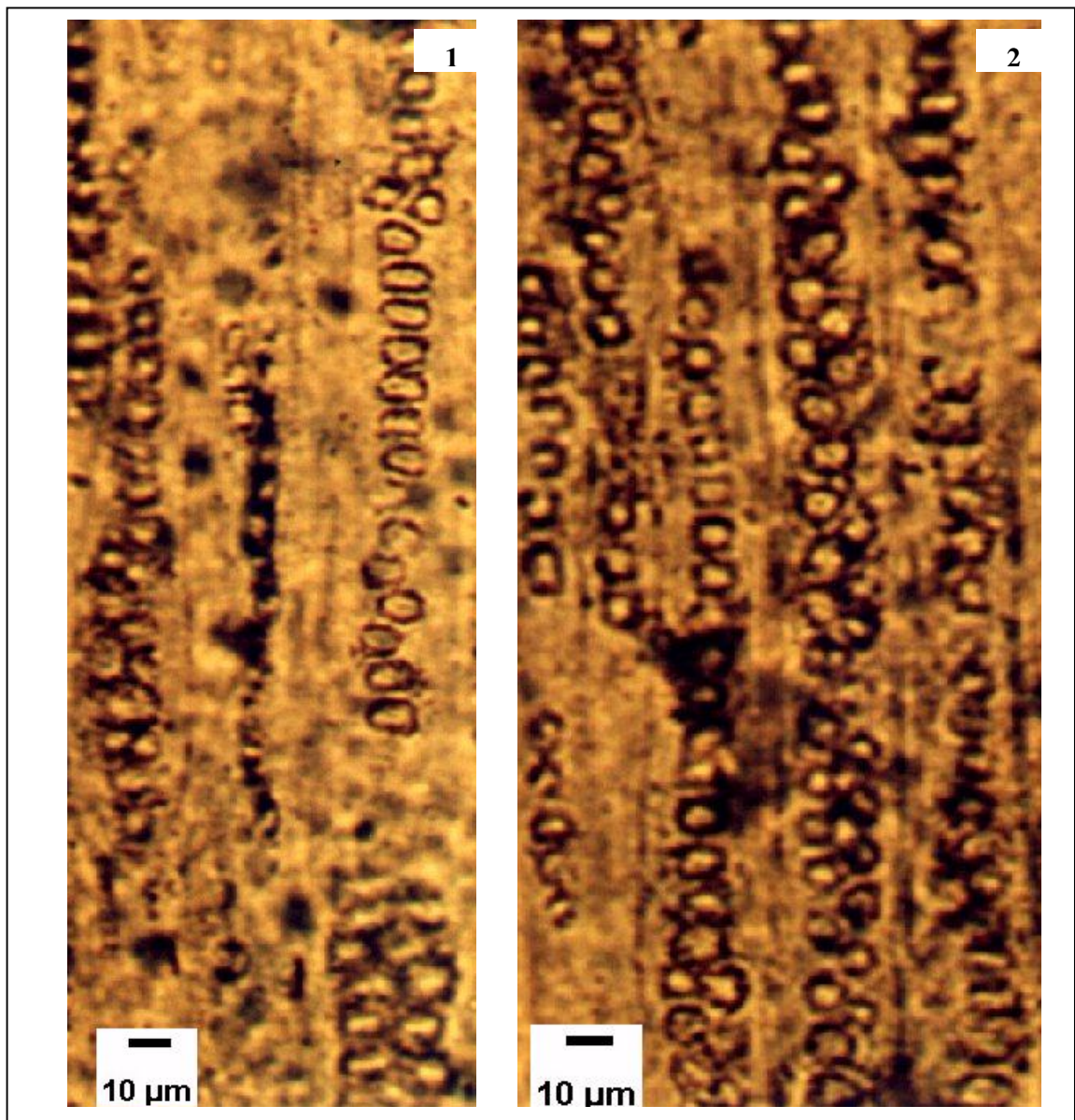
ESTAMPA 28



Mafoxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

- Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, salientando pontoações bisseriadas esparsas e contíguas.
- Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, destacando pontoações bisseriadas esparsas e passagem de bisseriadas para unisseriadas.
- Figura 3 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, mostrando pontoações unisseriadas esparsas e contíguas, bisseriadas esparsas e contíguas, e passagem de bisseriadas para trisseriadas.

ESTAMPA 29

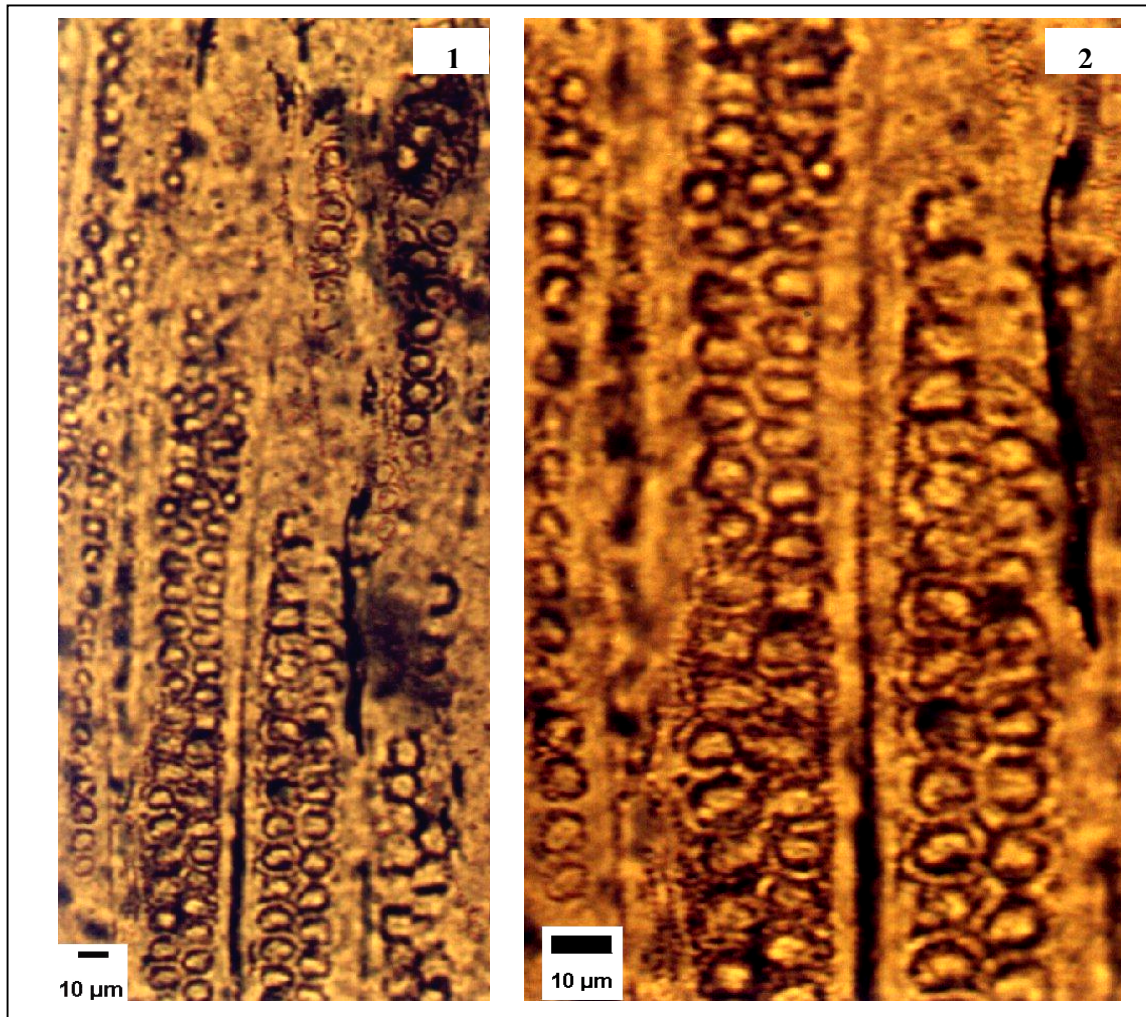


Mafoxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, mostrando pontoações unisseriadas esparsas, bisseriadas contíguas e passagem de unisseriadas para bisseriadas.

Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, destacando pontoações unisseriadas esparsas e contíguas, bisseriadas esparsas e contíguas, e passagem de bisseriadas para unisseriadas.

ESTAMPA 30

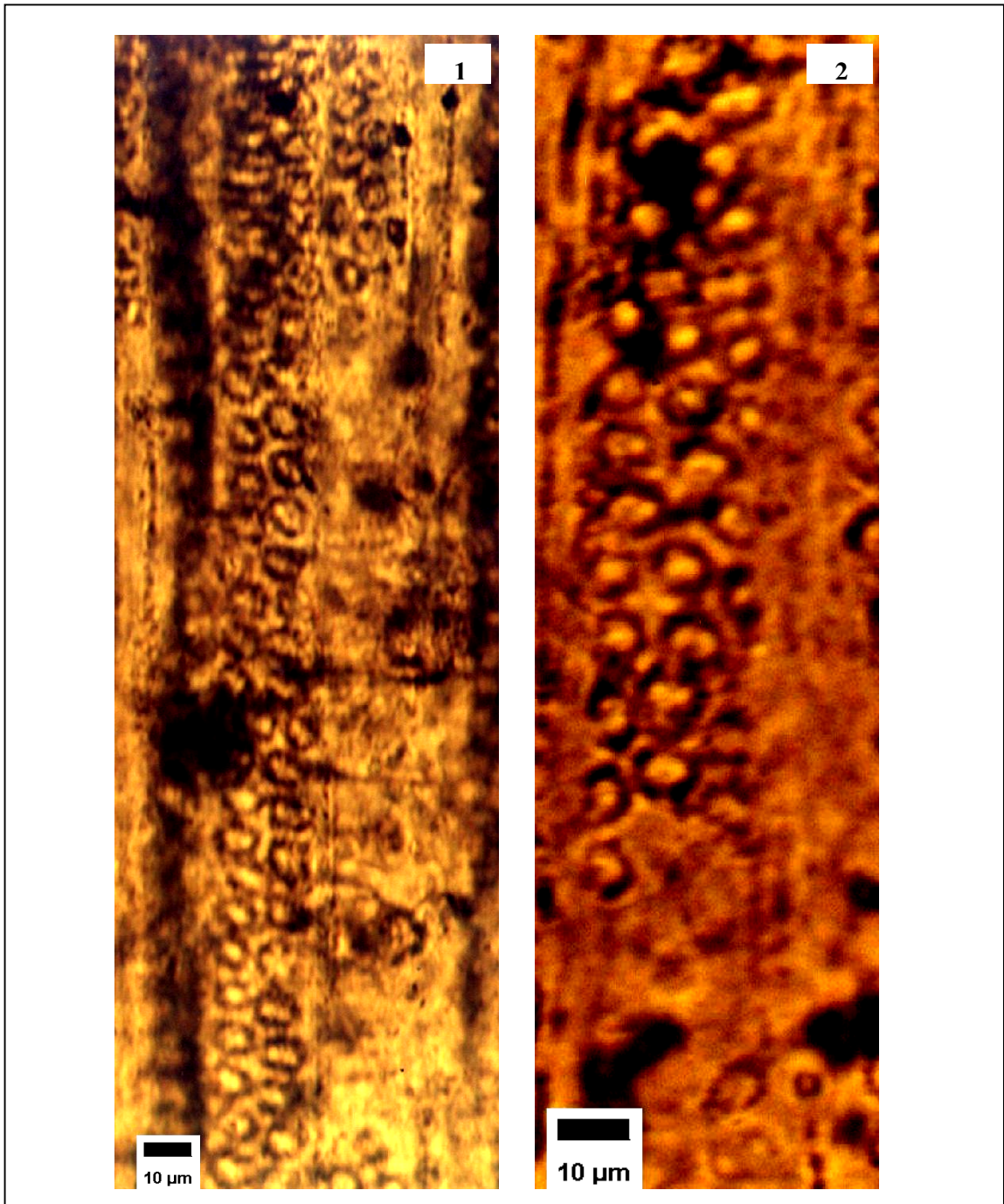


Mafoxylon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, destacando pontoações unisseriadas esparsas, bisseriadas contíguas e passagem de bisseriadas para trisseriadas e bisseriadas para unisseriadas.

Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, salientando pontoações unisseriadas esparsas, bisseriadas contíguas, e passagem de bisseriadas para trisseriadas.

ESTAMPA 31

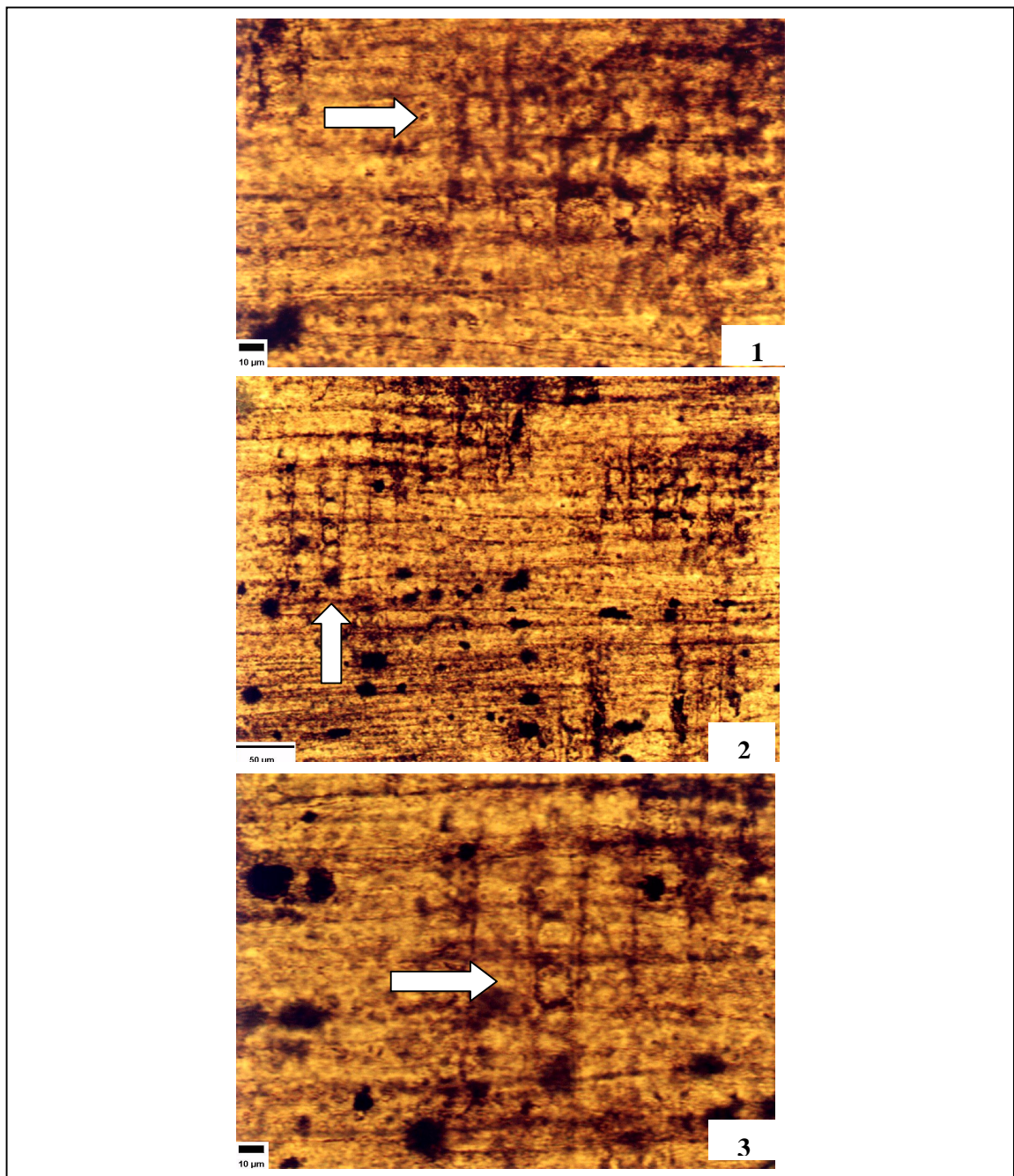


Mafroxyton belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, mostrando pontoações bisseriadas esparsas e alternas.

Figura 2 – Seção longitudinal radial do xilema secundário, destacando pontoações trisseriadas esparsas.

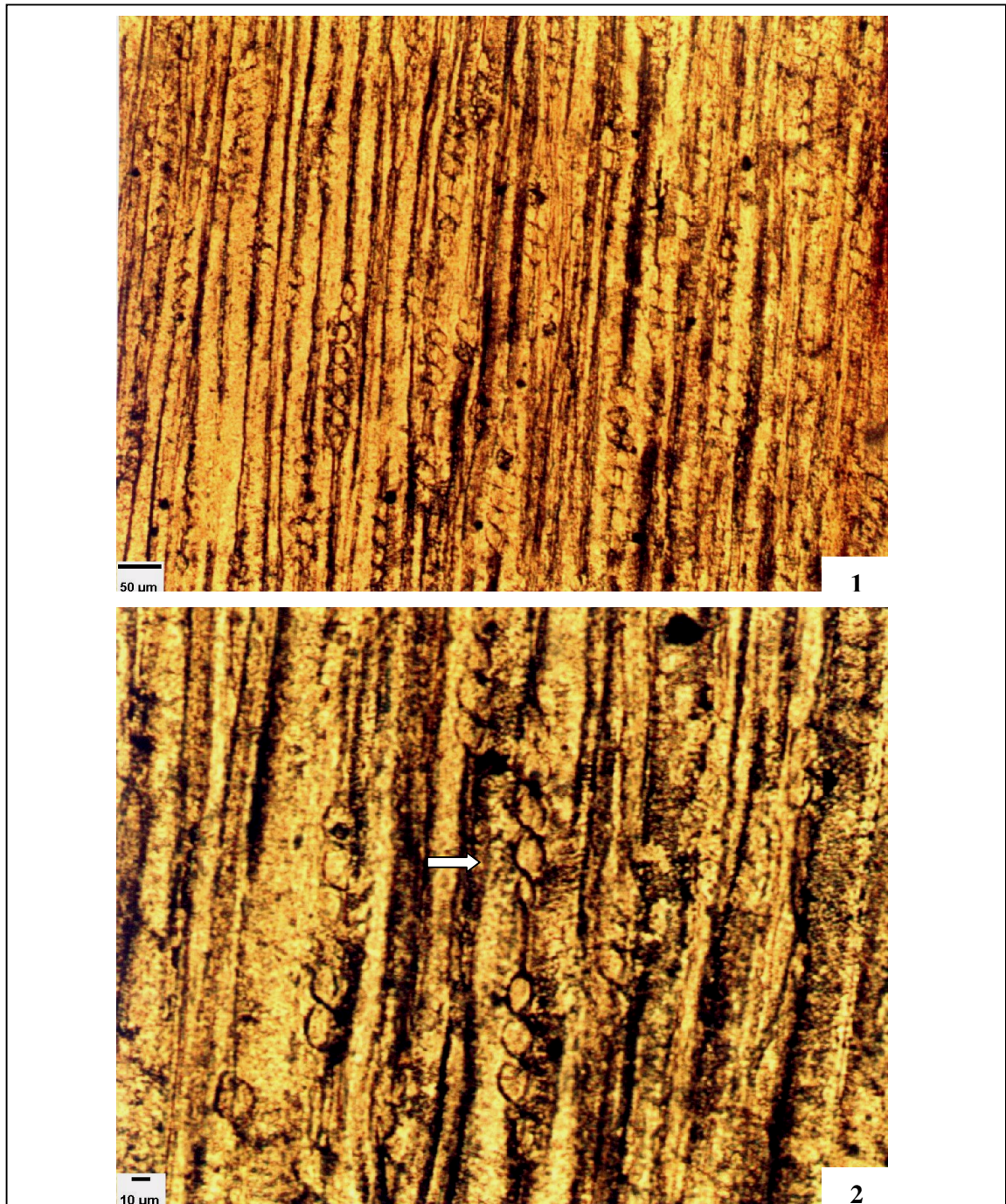
ESTAMPA 32



Mafroxydon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

- Figura 1 – Detalhe, em vista longitudinal radial, dos campos de cruzamento evidenciando as pontoações ovaladas do tipo filocladóide (seta).
- Figura 2 – Seção longitudinal radial salientando o aspecto geral dos campos de cruzamento do tipo filocladóide (seta).
- Figura 3 – Detalhe, em vista longitudinal radial, dos campos de cruzamento evidenciando as pontoações ovaladas do tipo filocladóide (seta).

ESTAMPA 33



Mafroxydon belavistense gen. et sp. nov.
(Holótipo CP/P 110)

Figura 1 – Seção longitudinal tangencial evidenciando os raios lenhosos.

Figura 2 – Detalhe da seção longitudinal tangencial salientando os raios lenhosos com poucas células de altura (seta).